

ENCYCLOPÉDIE MÉTHODIQUE,

OU

PAR ORDRE DE MATIERES;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES, DE SAVANS ET D'ARTISTES.

Précédée d'un Vocabulaire univerfel, *fervant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM.* DIDEROT & D'ALEMBERT, *premiers Éditeurs de l'*Encyclopédie.

ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE

NOUVELE ÉDITION ENRICHIE DE REMARQUES

DÉDIÉE À LA SÉRÉNISSIME

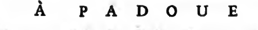
RÉPUBLIQUE DE VENISE

AMUSEMENS DES SCIENCES
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES;

Procédés curieux des Arts ; Tours récréatifs et découvertes ingénieuses et variées de l'industrie ; avec l'explication de planches, et de figures qui y sont relatives.



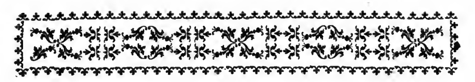
À PADOUE



M. DCC. XCIII.

Avec Approbation et Privilège.





AVERTISSEMENT.

Les Sciences & les Arts offrent une multitude de problêmes & de procédés dont la recherche est d'autant plus attrayante, qu'ils semblent se cacher sous le voile du mystere, & qu'ils supposent de l'adresse, de la sagacité, de la pénétration pour les découvrir,

Nous avons raproché, dans ce Dictionaire, tout ce que MM. Macquer, Nollet, Ozanam & son continuateur, les Éditeurs du Dictionaire de l'Industrie, ceux de la Bibliotheque Physico-Économique, Guyot, Decremps, Pinetti, & une infinité d'autres auteurs anciens & modernes ont publié à cet égard de plus intéressant & de plus curieux,

L'utile est presque toujours uni à l'agréable dans cette collection où le lecteur peut s'instruire en s'amusant. Ce sont, il est vrai, des jeux; mais ces jeux deviennent la plupart des résultats ou des solutions de ce que les Sciences & les Arts renferment de plus abstrait & de plus subtil. Enfin, ces amusemens sont les fruits, non d'un seul homme, non d'un seul âge, mais d'un très-grand nombre de savans & d'artistes, & de plusieurs siecles de recherches, d'expériences & d'observations.

Nous ne nous sommes pas contentés en traitant chacun des articles de ce Dictionaire, de faire des détails arides ou des récits ennuyeux; il nous a paru plus convenable de leur donner des formes agréables, & les ornemens dont ils sont

susceptibles, acompagnés des motifs de leur utilité ou de leur agrément, d'un précis exact des procédés, & des précautions de prudence ou d'adresse, enfin des causes physiques, de leurs effets autant qu'il a été possible de les assigner sur des principes connus, sur des démonstrations évidentes, & sur des explications de figures sensibles.

Au reste, cet ouvrage fournira une multitude d'expériences à faire ou à vérifier, & donnera lieu non seulement à l'amusement de l'esprit, mais encore à la recherche de vérités nouveles & d'inventions agréables; nous pouvons aussi dire, d'après le célebre Historien de l'Académie des Sciences, „ qu'une „ expérience physique dans la vue de se procurer de l'a- „ grément, a souvent mené à des usages de la plus grande „ utilité „.

On trouvera quatre-vingt-six planches, comblées d'une quantité immense de figures, tant pour l'intelligence des procédés des Arts, & des tours de subtilité, que pour la démonstration des Problêmes curieux des sciences Physiques & Mathématiques.

ABEILLES. On fait que l'Abeille femele est la reine & fait le destin, en quelque sorte, de chaque ruche. Le caractere de cette mere-abeille est d'avoir les ailes très-courtes. Elle a le vol difficile; aussi ne lui arive-t-il guere de voler que orsqu'elle sort d'une ruche pour aller établir sa colonie. Toutes les abeilles la suivent en sujets fideles, au lieu qu'elle a choisi. Lors donc qu'on peut saisir la reine abeille, on est sûr de diriger l'essaim à son gré. Il s'agit de retenir cette abeille avec un crin ou une soie qu'on lui passe délicatement autour du corcelet, & les mouches attentives à ses actions, vont & vienent, l'environent, s'arrêtent, & semblent obéir aux volontés de celui qui commande à la mere-abeille, en ne suivant en effet que les mouvemens de leur reine.

C'étoit le sortilege ou plutôt le secret de M. Wildman, de Plimouth, habile physicien, qui avoit étudié l'instinct des abeilles, & qui profitoit de leur atachement pour leur reine, dont il se rendoit maître quand il vouloit faire passer un essaim d'une ruche garnie, dans une autre qui ne l'étoit pas. Bien sûr de ses procédés, ce naturaliste Anglois se présenta un jour à la société des arts, à Londres, avec trois essaims d'abeilles qu'il avoit apportées avec lui, partie sur son visage & sur ses épaules, & partie dans ses poches. Il plaça les ruches de ces essaims dans une salle voisine de l'assemblée, il donna un coup de sifler, aussi-tôt les mouches le quiterent toutes & allerent dans leurs ruches; à un autre coup de sifler, elles revinrent reprendre leur poste sur la persone & dans les poches de leur maître. Cet exercice fut réitéré plusieurs fois, au grand étonement de cette société savante, sans qu'aucun des spectateurs ait reçu la moindre piquure.

Ces prodiges, dont nous avons dévoilés plus haut la cause secrete, ont été répétés, il y a quelques années, avec un égal succès dans une séance de l'académie des sciences, à Paris, par le même M. Wildman, qui expliqua aux académiciens françois la théorie, & la pratique qui lui réussissoient si merveilleusement.

ACADÉMIE DE JEU. Je rencontrai un jour, dit M. Decremps, dans un café de Londres, un bas Breton, nommé Kussel, que j'avois connu autrefois au colége. Après les premiers complimens d'usage, je lui demandai à quoi il s'amusoit dans ce pays-là; il me répondit qu'il passoit presque tout son temps à l'académie. Je vous félicite de très-grand cœur, lui dis-je alors, je voudrois bien avoir le même bonheur que vous. Il n'y a pas grand bonheur à cela, me répondit-il; cependant si vous désirez d'être un de nos conferes, je pourai vous introduire, & sur ma présentation vous serez reçu à bras ouverts. Je lui dis que je n'avois aucun titre pour être reçu dans une pareille assemblée; il répondit, en souriant de ma méprise, que l'assemblée où il vouloit m'introduire, n'étoit point une compagnie de savans, ni une société litteraire, mais tout simplement une académie de jeu composée d'aigrefins de toute espece, qui étoient alternativement dupes & fripons. Ne croyez pas, ajouta-t-il, que je continue de m'occuper des belles lettres, comme quand j'étois au colége.

Depuis que j'ai livré ma bibliotheque aux flammes, j'ai couru le monde pour gâgner ma vie en jouant toutes sortes de rôles; j'ai été marchand de biere en Flandre, comédien dans le Brabant, copiste, latiniste & orthographiste à Édimbourg, maître en fait d'armes & *contre-pointeur* à Dublin. Aujourd'hui, après avoir changé de métier pour la dixieme fois, je fais sauter la coupe, je file la carte, je tire la bécassine & je plume le pigeon. Enfin, ajouta-t-il, si vous voulez que je vous initie dans mes secrets pour me servir de compere à l'academie, & faire le petit service, vous pourez bientôt dire comme moi:

Ma poche est un trésor,
Sous mes heureuses mains le cuivre devient or.
LE JOUEUR.

Je fus choqué autant que surpris, de la liberté qu'il prit de me faire une pareille invitation, & de la hardiesse avec laquelle il se vantoit de son savoir funeste: mais tel est l'aveuglement du vice au front d'airain que souvent il fait parade de ce qui devroit le faire rougir. Je lui répondis que

j'avois aprofondi depuis long-temps toute la théorie de son art, non pour la mettre en pratique & dans l'espérance de pouvoir faire des dupes, mais par curiosité & dans l'intention de dénoncer un jour au public les divers pieges qu'on tend aux honêtes gens.

Puisque vous êtes si savant, me dit-il, vous pourez peut-être m'expliquer comment, depuis quinze jours, j'ai constament perdu mon argent, nonobstant les ruses dont j'ai fait usage, ce qui m'obligera dès-à-présent, de paroître moins fréquemment à l'académie, & d'aller me promener, comme dit le *spectateur*, non pour gâgner l'appétit, mais pour distraire la faim.

Il n'est pas étonant, lui dis-je, que vous ayez échoné à votre tour; les grecs au jeu sont comme les spadassins, tôt ou tard ils trouvent leurs maîtres; il y a cependant cette différence, que les bréteurs de profession reconoissent un certain point d'honeur qui les empêche de se batre deux ou trois contre un, tandis que les chevaliers d'industrie sont quelquefois une douzaine pour égorger une victime & pour partager les dépouilles de celui qui tombe dans leurs filets. L'un lie amitié avec les garçons de l'académie, & les soudoie pour substituer des cartes marquées aux cartes ordinaires; l'autre n'a d'autre occupation que d'inventer de nouveaux pieges, & d'amener des dupes en les leurant de belles promesses; un troisieme fabrique toutes sortes de cartes qu'on peut reconoître à l'œil & au tact; il en fait de rétrécies ou de racourcies en les rognant d'un côté, de rudes en les frotant de colophane, de rembrunies avec de la mine de plomb, & de glissantes avec du savon & de la térébenthine: un quatrieme s'exerce continuélement à faire sauter la coupe, à faire de faux mélanges & à filer la carte, c'est-à-dire, à donner adroitement la seconde ou la troisieme au lieu de la premiere, quand il s'aperçoit, par une marque extérieure de celle-ci, qu'elle feroit assez bonne pour faire beau jeu à celui dont on a conjuré la ruine.

Celui-ci se place constament vis-à-vis son confrere derriere le joueur dupé, pour faire le petit service. Expert dans l'art des signaux, il change à chaque instant les différentes positions de ses doigts, pour faire connoître à son complice les cartes que ce dernier n'a pu distinguer au tact & à la vue. Celui-là, tirant la bécassine, s'associe avec un nouveau débarqué, fait avec lui bourse commune; joue contre un troisieme, avec lequel il est d'intelligence, perd tout son argent en affectant de paroître au désespoir, & se réjouit secrétement de la bonne part qui doit lui revenir. Enfin il y en a un qui fait l'office de contrôleur, en tenant regiftre de tout l'argent que les receveurs mettent dans leur poche pour les empêcher d'en escamoter une partie à leur profit, & les obliger, par-là, de rendre un fidele compte à la compagnie.

Kussel s'aperçut bientôt que j'étois trop instruit pour avoir besoin de ses leçons, & en même temps trop honête homme pour jamais les mettre en pratique; cependant, sur la priere qu'il me fit d'entrer pour un instant à l'académie pour tâcher de découvrir les artifices qu'on avoit employés contre lui depuis quinze jours, la proximité du lieu où se tenoit l'assemblée, & le désir de m'instruire & de connoître les extrêmes dans tous les genres, me firent souscrire à son invitation.

Nous trouvâmes réunis dans cet endroit des gentilshommes, des palfreniers, des musiciens, des escamoteurs, des tailleurs, des apothicaires: les académies de jeu, dis je alors en moi-même, sont donc comme des tombeaux, tous les rangs y sont confondus; en même temps, mon introducteur me disoit tout bas, le nom & l'état des persones qui composoient l'assemblée. Voilà dans un coin, me dit-il, une partie de brelan où sont les quatre persones qui m'ont gâgné tout mon argent: vous y voyez, ajouta-t-il, deux grands seigneurs qui voyagent *incognito*. Quelle fut ma surprise, lorsque je m'aperçus qu'un de ces prétendus grands seigneurs n'étoit autre chose qu'un faiseur de tours; c'étoit le fameux Pilferer, que j'avois connu au Cap de bonne-Espérance, & qui étaloit fastueusement son or, sa broderie & ses bijoux. Voilà sans doute, dis-je à Kussel, celui qui vous a gâgné tout votre argent. Il me répondit que ce seigneur, loin de gâgner quelque chose, perdoit chaque jour trés-galamment une quarantaine de louis: étant bien persuadé qu'un escamoteur ne va pas dans une académie de jeu pour s'y laisser atraper, je pensai qu'il devoit y avoir là-dessous quelque ruse nouvele dont je n'avois peut-être jamais eu l'idée. Je résolus en conséquence d'observer Pilferer, & de m'approcher de lui, en tenant négligemment ma main & mon mouchoir sur mon visage pour qu'il ne me reconût point; je remarquai d'abord que lorsqu'il donnoit les cartes, une persone de la compagnie avoit un petit brelan; mais qu'il y avoit quelquefois un brelan plus fort dans les mains d'un autre joueur, dont la physionomie ne me parut pas inconnue. Je me rapelai bientôt que j'avois vu ce dernier en Afrique, servir à Pilferer de domestique, d'ami & de compere. Je soupçonai, dès ce moment, que Pilferer faisoit adroitement gâgner son compere, & qu'il affectoit de perdre lui-même quelque bagatele, pour qu'on ne le soupçonât point de mauvaise foi; que le compere pour éviter les mêmes soupçons sur son compte, ne mêloit jamais les cartes & les faisoit toujours mêler par autrui; & qu'enfin Pilferer & son compere faisoient semblant de ne pas se connoître, pour qu'on ne les accusât point d'être d'intelligence. Il me restoit à découvrir le moyen qu'employoit Pilferer pour donner bon ou mauvais jeu à différentes persones selon ses désirs. Cette découverte ne me parut pas bien facile, quand je vis que Pilferer ne

substituoit point un second jeu de cartes, & qu'avant de mêler lui même il avoit toujours soin de faire mêler par d'autres ; cependant je m'a perçus enfin qu'avant de faire mêlee par les autres joueurs, il retenoit cinq à six cartes dans sa main droite, & qu'en reprenant le jeu pour le mêler à son tour, il les plaçoit adroitement par-dessus, & leur donnoit ensuite, en un clin-d'œil, l'arangement nécessaire pour faire gâgner son compere.

Nota. Le lecteur croira peut-être qu'un pareil arangement est impossible, à cause qu'au brelan on donne les cartes une à une; mais ce tour d'adresse, comme beaucoup d'autres, n'est malheureusement que trop facile à ceux qui en ont acquis l'habitude. Je n'en donne point ici les moyens, parce que je prétends bien avertir mes lecteurs qu'il existe un art funeste, dont ils pouroient être les dupes ; mais je ne veux anseigner à persone le moyen de réduire cet art en pratique, toutefois on peut être assuré que je ne combats point ici une chimere, & que j'ai souvent fait voir à mes amis tous les faux mélanges qu'on peut faire adroitement & imperceptiblement en jouant au piquet, au brelan & à la triomphe : je ne dévoile au reste mes moyens à qui que ce soit, & je me contente d'en faire voir les résultats peur prouver combien il est imprudent de risquer son argent au jeu avec des persones dont la probité n'est pas parfaitement reconue.

On me dira peut-être que Pilferer ne pouvoit guere tenir cinq à six cartes dans sa main sans être aperçu. Il est vrai qu'on auroit pu absolument l'apercevoir, si on avoit su, comme moi que Pilferer étoit un faiseur de tours, & qu'il étoit là avec son compere; si la crainte & la timidité avoit paru sur son front, ou s'il eût joué ses tours avec la mal adresse d'un homme nouvelement initié : mais l'aisance & la facilité qu'on voyoit dans ses manieres, l'indifférence avec laquelle il perdoit sont argent, la naïveté de ses discours & sur-tour la richesse de son costume, tout concouroit à banir les soupçons, tandis que son air de bravoure annonçoit qu'il faudroit se couper la gorge avec lui, si on osoit lui faire le moindre reproche.

Aussi-tôt qu'il tenoit les cinq cartes de réserve, il apuioit négligemment sa main sur le bord de la table ; & comme cette atitude auroit pû paroître gênée si elle avoit duré long-temps, il la quitoit bientôt pour gesticuler de différentes manieres, observant cependant dans tous ses gestes, de tourner le dessous de sa main vers la terre, pour ne pas laisser voir les cartes retenues : tantôt il apuioit familiérement sa main droite sur le bras gauche de son voisin, en l'invitant honêtement à mêler les cartes lui-même; tantôt il portoit sa main à son côté en tenant le bras droit en anse de panier, tandis qu'il portoit la main gauche sur sont front, en demandant si c'étoit à lui à donner ; la compagnie trompée par la naïveté de cette question, répondoit qu'oui, croyant qu'il n'en savoit rien ; & c'étoit une raison de plus pour ne pas soupçoner les préparatifs qu'il venoit de faire pour aranger le jeu selon ses désirs.

Aussi-tôt qu'il avoit donné aux cartes l'arangement projeté, il ajoutoit une circonstance qui achevoit l'illusion ; il faisoit un faux mélange en coupant les cartes en plusieurs petits paquets, & ensuite il les remettoit toutes à leur même place ou les arangeoit selon ses désirs, quoiqu'il parût les embrouiller de vingt manieres. Mon cher lecteur, si vous voulez vous faire une idée de l'agilité de Pilferer dans cette circonstance, entrez dans une Imprimerie : voyez ce compositeur habile faire dans sa câsse la distribution des caracteres ; sa main qui voltige avec la rapidité d'un éclair, semble jeter les lettres au hazard, mais il n'en est rien ; les caracteres tombent tous à leur place, d'où on les enleve en un clin-d'œil pour leur donner un ordre connu. Tel est Pilferer, lorsqu'il fait sur une table une multitude de petits paquets, pour tromper les ieux par un mélange apparent ; ses doigts se croisent de vingt manieres, comme ceux d'un habile organiste. La promptitude & l'irrégularité de ses mouvemens, semblent destinées, au premier abord, à produire le désordre & la confusion dans toutes les cartes ; mais c'est tout le contraire ; car par ce stratagême, les cartes conservent leur arangement primitif, ou prenent une combinaison projetée pour enrichir Pilferer, en faisant la ruine & le désespoir de ceux qui ont l'imprudence de jouer avec lui.

Comme j'étois sur le point de sortir, Kussel me pria de lui faire part de mes observations ; mais je lui répondis que je ne voulois pas m'attirer une mauvaise afaire, en faisant croire que j'étois venu dans cet endroit en qualité d'espion ou de délateur, & en déposant des faits sur lesquels il se présenteroit peut-être un grand nombre de contradicteurs ; j'ajoutai qu'il suffiroit d'avertir un jour le public des tricheries qu'on invente de temps en temps pour en imposer aux gens de bonne foi, & qu'après cet avertissement on pouroit dire aux dupes qui se plaignent des fripons, & aux trompeurs qui trouvent des trompeurs & demi : *Perditio tua ex te*.

En sortant je trouvai, dans une espece d'antichambre, deux Italiens qui se mirent aussi-tôt à parler le patois Provençal, pour que je ne les entendisse point ; l'un se plaignit de ce que le gibier étoit fort rare ; & l'autre répondit, que ça n'étoit pas étonant, puisqu'il y avoit un si grand nombre de chasseurs. Tu as raison, répliqua le premier, je jouois l'autre jour au piquet avec un homme qui avoit l'air d'un imbécille & d'un mal-adroit, & c'étoit peut-être le plus fin renard qu'il y ait en Europe ; il y avoit environ une heure que j'employois en vain contre lui toutes

les ressources de mon art, lorsque je m'aperçus, par hazard, qu'il employoit de son côté les mêmes ruses contre moi.

Corsaires contre Corsaires,
Ne font pas, dit-on, leurs afaires.

(Decremps.)

(*Voyez* Cartes, Escamotage.)

ACOUSTIQUE & MUSIQUE. Les anciens ne paroissent pas avoir considéré les sons sous un autre point de vue que celui de la musique, c'est-à-dire, comme affectant agréablement l'oreille; il est même fort douteux qu'ils aient connu quelque chose de plus que la mélodie, & qu'ils aient eu rien de semblable à cet art que nous appelons la *composition*. Mais les modernes ayant considéré les sons du côté purement physique, & ayant fait dans ce champ négligé par les anciens plusieurs découvertes, il en est né une science toute nouvele, à laquelle on a donné le nom d'*acoustique*. L'acoustique est donc la science des sons considérés en général sous des vues mathématiques & physiques; & elle comprend sous elle la *musique*, qui considere les raports de sons entant qu'agréables au sens de l'ouïe, soit par leur succession, ce qui constitue la *mélodie*; soit par leur simultanéité, ce qui forme l'*harmonie*. Nous allons raporter briévement ce qu'il y a de plus curieux & de plus intéressant sur cette science.

En quoi consiste le son: comment il se répand & transmet à notre organe: expériences relatives à cet objet: des diverses manieres de produire le son.

Le son n'est autre chose que le frémissement des parties de l'air, occasioné ou par la commotion subite d'une masse quelconque d'air tout-à-coup resserrée ou dilatée, ou par la communication de l'ébranlement des parties insensibles d'un corps dur & élastique.

Telles sont les deux manieres le plus connues de produire du son. L'explosion d'un coup de pistolet ou d'arme à feu, produit du bruit ou du son, parce que l'air ou le fluide élastique contenu dans la poudre étant tout-à-coup dilaté, & frapant avec violence l'air extérieur & voisin, le condense subitement au delà de son état naturel de condensation causée par le poids de l'atmosphere. Cette masse, en vertu de son ressort, se restitue l'instant après, & comprime à son tour l'air dont elle est environée, & celui-ci en fait de même; & ainsi successivement de loin en loin: d'où résulte dans toutes les parties de l'air, jusqu'à une certaine distance, un mouvement d'oscillation dans lequel consiste le son.

Pour s'en former une idée, qu'on conçoive une file des ressorts se soutenant tous en équilibre; que le premier soit tout-à-coup comprimé violemment par un choc ou autrement: en faisant éfort pour se restituer, il comprimera celui qui suit, celui-ci comprimera le troisieme, & ainsi de suite jusqu'au dernier, ou au moins jusqu'à une très-grande distance, car le second sera un peu moins comprimé que le premier, le troisieme un peu moins que le second, &c. en sorte qu'à une distance plus ou moins grande, la compression sera presque nulle, & enfin nulle. Mais chacun de ces ressorts, en se rétablissant, passera un peu le point d'équilibre; ce qui occasionera dans toute la file mise en mouvement, une vibration qui durera plus ou moins long-temps, & cessera enfin. De là vient qu'aucun son n'est instantanée, mais dure toujours plus ou moins suivant les circonstances.

L'autre maniere de former du son, consiste à produire dans un corps élastique, des vibrations assez promptes pour exciter dans les parties de l'air qui l'avoisinent, un mouvement semblable. C'est ainsi qu'une corde tendue rend un son quand on la pince: il ne faut qu'avoir des ieux pour apercevoir ses allées & venues. Les parties élastiques de l'air, frapées par cette corde dans ses vibrations, sont mises elles-mêmes en vibration, & communiquent ce mouvement à leurs voisines, &c. Tel est encore le méchanisme par lequel une cloche produit du son: lorsqu'on la frape, ses vibrations sont sensibles à la main de celui qui la touche.

Si l'on doutoit des faits ci-dessus, voici quelques expériences qui les mettent dans un nouveau jour.

Premiere expérience.

Remplissez à moitié d'eau un vase, comme un verre à boire; & après l'avoir affermi, passez sur le bord votre doigt un peu mouillé, vous en tirerez un son, & vous verrez en même temps l'eau frémir, & former des ondulations, jusqu'à faire réjaillir de petites goutes. Qui peut produire dans l'eau un pareil mouvement, sinon les vibrations des parties du verre?

Seconde expérience.

Si l'on renferme sous le récipient d'une machine pneumatique une cloche qui ne touche à aucune partie de la machine, & qu'on en pompe l'air, lorsqu'on fera soner cette cloche, on sentira qu'à mesure que l'air est évacué & devient plus rare, le son s'afoiblit, au point de ne plus rien entendre quand le vide est aussi parfait qu'il est possible. Qu'on rende l'air peu à peu, le son renaîtra, pour ainsi dire, & augmentera à mesure que l'air contenu dans la machine approchera de la constitution de celui de l'atmosphere.

De ces deux expériences il résulte que le son,

considéré dans les corps sonores, n'est autre chose que les vibrations suffisament promptes de leurs parties insensibles; que l'air en est le véhicule, & qu'il le transmet d'autant mieux, que par sa densité, il est plus capable de recevoir lui-même dans ses parties un mouvement semblable.

À l'égard de la maniere dont le son affecte notre âme, on doit savoir qu'à l'entrée de l'oreille interne, qui contient les différentes parties de l'organe de l'ouïe, est une membrane tendue comme celle d'un tambour, à laquelle on donne aussi le nom de *tympan de l'oreille*. Il est fort probable que les vibrations de l'air, produites par le corps sonore, en excitent dans cette membrane; que celles-ci en produisent de semblables dans l'air dont la cavité de l'oreille interne est remplie, & que le retentissement y est augmenté par la construction particuliere & les circonvolutions tant des canaux demi-circulaires que du limaçon; ce qui occasione enfin dans les nerfs dont ce limaçon est tapissé, un mouvement qui se transmet au cerveau, & par lequel l'âme reçoit la perception du son. Il faut s'arrêter ici, car il n'est pas possible de savoir comment le mouvement des nerfs peut affecter l'âme; mais il nous suffit de savoir par l'expérience, que les nerfs sont, pour ainsi dire, les médiateurs entre cette substance qui forme notre âme, & les objets extérieurs & sensibles.

Le son ne tarde pas à cesser, dès que les vibrations du corps sonore cessent ou devienent trop foibles. C'est ce que l'expérience montre encore; car lorsque, par le contact d'un corps mou, on amortit ces vibrations dans le corps sonore, le son semble cesser tout-à-coup. C'est pour cela que, dans la construction d'un clavecin, les sautereaux sont garnis d'un morceau de drap, afin qu'en retombant il touche la corde, & amortisse ses vibrations. Au contraire, lorsque le corps sonore est, par sa nature, en état de continuer ses vibrations pendant long-temps, comme l'est une grôsse cloche, le son continue long-temps après le coup: c'est ce qu'il n'y a persone qui n'ait remarqué, en entendant soner une cloche d'une capacité un peu considérable.

Sur la vitesse du son: expériences pour la déterminer: maniere de mesurer les distances par ce moyen.

Il n'en est pas du son comme de la lumiere, qui se transmet d'un lieu à un autre avec une rapidité inconcevable. La vitesse du son est assez médiocre, & est à peine de 200 toises par seconde. Voici comment on l'a mesurée.

À l'extrémité d'une distance de quelques milliers de toises, qu'on tire un coup de canon; qu'un observateur, placé à l'autre extrémité avec un pendule à secondes, ou, ce qui fera mieux, avec un pendule à demi-secondes, soit attentif au moment où il aperçoit le feu, & laisse dans le même instant échaper son pendule; qu'il compte le nombre des secondes ou demi-secondes écoulées depuis le moment où il a aperçu le feu & lâché son pendule, jusqu'au moment où il entend le bruit de l'explosion: il est évident que, si l'on regarde le moment où il a aperçu le feu comme le moment de l'explosion; il n'aura qu'à diviser par le nombre des secondes ou des demi-secondes comptées, celui des toises que comprend la distance où il est du canon, & il aura le nombre de toises parcourues par le son en une seconde ou une demi seconde.

Or, l'on peut prendre le moment où l'on aperçoit le feu, à quelque distance que l'on soit, pour le vrai moment de l'explosions; car la vitesse de la lumiere est telle, qu'elle met à peine une seconde à parcourir 40 demi-diametres de la terre, ou environ 60 mille de nos lieues.

C'est par de semblables expériences que MM. de l'académie royale des sciences ont anciénement trouvé que le son parcouroit dans une seconde 1172 pieds de Paris. MM. Flamsteed & Halley ont trouvé 1172 pieds anglois, qui se réduisent à 1070 pieds de France. Comme il est bien difficile de se déterminer entre ces autorités, nous prendrons pour la vitesse moyene du son la quantité de 1120 pieds de France.

Il est à remarquer que, suivant les expériences de M. Derham, la température de l'air, quelle qu'elle soit, seche ou humide, froide, tempérée, ou chaude, ne fait point varier la vitesse du son. Il étoit à portée de voir la lumiere & d'entendre le bruit du canon qu'on tiroit fréquemment à Blacheat, éloigné de 9 à 10 milles, d'Upminster, lieu de sa demeure. Quel que fût le temps, pourvu qu'il n'y eût point de vent, il comptoit toujours le même nombre de demi-secondes entre le moment où il apercevoit le feu & celui où il entendoit le bruit: mais quand il y avoit du vent qui portoit de l'un à l'autre de ces lieux, ce nombre varioit de 111 jusqu'à 122 secondes. On conçoit en effet que le vent transportant le fluide mis en vibration du côté de l'observateur, elles doivent plutôt l'atteindre que si ce fluide étoit en repos, ou mû en sens contraire.

Quoi qu'en dise néanmoins M. Derham, nous ne pouvons nous persuader que la température de l'air ne fasse rien à la vitesse du son; car un air plus chaud, & par conséquent plus raréfié ou plus élastique, doit avoir des vibrations plus promptes. Cette observation seroit à réiterer avec plus de soin.

On poura donc mesurer une distance inaccessible au moyen du son. Pour cela, qu'on se fasse un pendule à demi-secondes, au moyen d'une balle de plomb d'un demi-pouce de diametre, qu'on suspendra à un fil, de maniere que, du centre de la balle au point de suspension, il y ait précisément 9 pouces 2 lignes du pied-de-roi;

qu'au moment où l'on apercevra la lumiere de l'explosion d'un canon, ou d'un mousquet, on laisse aller ce pendule, & qu'on compte les vibrations jusqu'au moment où l'on entend le bruit: il est évident qu'il n'y aura qu'à multiplier par ce nombre celui de 560 pieds, & l'on aura la distance où l'on est de l'origine du bruit.

On suppose le temps calme, ou du moins que le vent ne soit que transversal. Si le vent souffloit du lieu où s'est faite l'explosion vers l'observateur, & qu'il fût violent, il faudroit ajouter à la distance trouvée autant de fois deux toises ou 12 pieds, que l'on aura compté de demi-secondes; & au contraire il faudra les ôter, si le vent soufle de l'observateur vers le lieu où se fait le bruit. On sait en effet qu'un vent violent fait parcourir à l'air environ 4 toises par seconde; ce qui est à peu près un 42e de la vitesse du son. Si le vent est médiocre, on pourroit ajouter ou ôter un 84e; & s'il étoit foible, quoique sensible, un 168e: mais je crois, du moins dans le dernier cas, cette correction superflue; car, peut-on se flater de ne pas se tromper d'un 168e dans la mesure du temps?

Il se présente chaque jour dans les rades & sur les côtes de la mer, l'occasion de mesurer ainsi des distances.

Le moyen qu'on vient de décrire peut servir, dans les temps d'orage, à juger de la distance où l'on est du foyer de l'explosion. Mais comme on peut n'avoir pas sous sa main un pendule pareil à celui que nous avons décrit, on poura se servir, au lieu de pendule, des batemens de son pouls, en observant que, lorsqu'il est très-tranquille, l'intervalle entre chaque batement équivaut à peu près à une seconde; mais quand le pouls est un peu agité & élevé, chaque batement ne vaut guere que deux tiers de seconde.

Comment les sons peuvent se répandre dans tous les sens sans confusion.

C'est un phénomene assez singulier, que celui que présente la transmission des sons; car, que plusieurs persones parlent à la fois, ou jouent de quelque instrument, leurs sons différens se font entendre à la fois, ou à la même oreille, ou à plusieurs oreilles différentes, sans qu'ils se confondent en traversant le même lieu dans des sens différens, ou qu'ils s'amortissent mutuellement. Tâchons de rendre une raison sensible de ce phénomene.

Cette raison réside sans doute dans la propriété des corps élastiques. Qu'on conçoive une file de globules à ressorts égaux, & tous apuiés les uns contre les autres; qu'un globule viene fraper avec une vitesse quelconque le premier de la file: on sait que, dans un temps très-court, le mouvement se transmettra à l'autre extrémité, en sorte que le dernier globule en recevra le même mouvement que s'il avoit été choqué immédiatement. Je suppose maintenant que deux globules viennent à la fois choquer, avec des vitesses inégales, les deux extrémités de la file, (Voyez *Fig.* 1, *Pl.* 1. amusemens d'acoustique) le globule *a*, l'extrémité A, & le globule *b*, l'extrémité B; il est certain, par les propriétés connues des corps élastiques, que les globules *a* & *b*, après un instant de repos, seront repoussés en arriere, en faisant échange de vitesse, comme s'ils se fussent choqués immédiatement.

Soit à présent une seconde file de globules, qui coupe la premiere transversalement; les mouvemens de cette seconde se transmettront, au moyen du globule commun, aux deux files; ils se transmettront, dis-je, d'un bout à l'autre de cette file, tout comme si elle étoit unique, ainsi que dans la premiere: il en seroit de même, si deux, trois, quatre ou plus de files se croisoient avec la premiere, ou dans le même point, ou dans des points différens. Les mouvemens particuliers imprimés au commencement de chaque file, se transmettroient à l'autre bout, tout comme si elle étoit isolée.

Cette comparaison me paroît propre à faire sentir comment plusieurs sons se transmettent dans tous les sens, à l'aide du même milieu: il y a cependant quelques petites différences que nous ne devons pas dissimuler.

Car premiérement on ne doit pas concevoir l'air, qui est le véhicule du son, comme composé de files élastiques, disposées aussi réguliérement que nous l'avons supposé; chaque particule de l'air est sans doute apuiée sur plusieurs autres à la fois, & son mouvement se communique partout là en tout sens; de là vient aussi le son, qui parviendroit à une distance très-grande, presque sans aucune diminution, s'il se communiquoit comme on l'a supposé, en éprouve une considérable à mesure qu'il s'éloigne du corps qui le produit. Il y a cependant apparence que, quoique le mouvement par lequel se transmet le son soit plus compliqué, il se réduit, en derniere analyse, à quelque chose de semblable à celui qu'on a décrit plus haut.

La seconde différence consiste, en ce que les particules de l'air, qui affectent immédiatement le sens de l'ouïe, n'ont pas un mouvement de translation comme le dernier globule de la file, qui part avec une vitesse plus ou moins grande, à l'occasion du choc fait à l'autre extrémité de la file: il n'est question dans l'air que d'un mouvement de frémissement & de vibration, qui, en vertu de l'élasticité des particules aériennes, se transmet à l'extrémité de la file, tel qu'il a été reçu à l'autre extrémité. Il faut concevoir que le corps sonore imprime aux particules de l'air qu'il touche, des vibrations isochrones à celles qu'il éprouve lui-même; & ce sont les mêmes vibrations qui se trasmettent de l'un à l'autre bout de la file, toujours d'ailleurs avec la même

vitesse; car l'expérience a appris qu'un son grave n'emploie pas, toutes choses d'ailleurs égales, plus de temps qu'un son aign à parcourir un espace déterminé.

Des échos : leur production : histoire des échos les plus célebres : de quelques autres phénomenes analogues.

Rien de si connu que l'écho. Il faut cependant convenir que, quelque commun que soit ce phénomene, la maniere dont il est produit ne laisse pas d'être envelopée de beaucoup d'obscurité, & que l'explication qu'on en donne ne rend pas entiérement raison de toutes les circonstances qui l'acompagnent.

Presque tous les physiciens ont attribué la formation de l'écho à une réflexion du son, semblable à celle qu'éprouve la lumiere quand elle tombe sur un corps poli; mais, comme l'a observé M. d'Alembert dans l'article *Écho* de l'*Encyclopédie*, cette explication n'est pas fondée; car si elle l'étoit, il faudroit, pour la production de l'écho, une surface polie; ce qui n'est pas conforme à l'expérience. En effet, on entend chaque jour des échos en face d'un vieux mur qui n'est rien moins que poli, d'une masse de rocher, d'une forêt, d'un nuage même. Cette réflexion du son n'est donc point de la même nature que celle de la lumiere.

Il est cependant évident que la formation de l'écho ne peut être attribuée qu'à une répercussion du son; car un écho ne se fait jamais entendre qu'au moyen d'un ou de plusieurs obstacles qui interceptent le son, & le font rebrousser en arriere. Voici la maniere la plus probable de concevoir comme cela se fait.

Nous reprendrons pour cela notre comparaison des fibres aériennes, avec une file de globules élastiques. Si donc une file de globules élastiques est infinie, on sent aisément que les vibrations imprimées à un bout se propageront toujours du même côté, en s'éloignant sans cesse; mais si cette file est apuiée par une de ses extrémités, le dernier globule réagira contre toute la file, & lui imprimera en sens contraire le même mouvement qu'il eût imprimé au reste de la file, si elle n'eût pas été apuiée : cela doit même arriver, soit que l'obstacle soit perpendiculaire à la file, soit qu'il soit oblique, pourvu que le dernier globule soit contenu par ses voisins : il y aura seulement cette différence, que le mouvement rétrograde sera plus fort dans le premier cas, & d'autant plus fort, que l'obliquité sera moindre. Si donc les fibres aériennes & sonores sont apuiées par une de leurs extrémités, & que l'obstacle soit assez éloigné de l'origine du mouvement, pour que le mouvement direct & le mouvement répercuté ne se fassent pas sentir dans le même instant perceptible, l'oreille les distinguera l'un de l'autre, & il y aura écho.

Or on sait par l'expérience, que l'oreille ne distingue point la succession de deux sons, à moins qu'il n'y ait entr'eux un intervalle au moins d'un 12e de seconde; car, dans le mouvement le plus rapide de la musique instrumentale, dans lequel on ne sauroit, je crois, apprécier chaque mesure à moins d'une seconde, douze notes seroient tout-au-plus ce qu'il seroit possible de comprendre dans une mesure, pour qu'on pût distinguer un son après l'autre : conséquemment il faut que l'obstacle qui répercute le son soit assez éloigné, pour que le son répercuté ne succede pas au son direct avant un 12e de seconde & comme le son parcourt dans une seconde environ 1120 pieds, & conséquemment environ 93 dans un 12e de seconde, il s'ensuit que l'obstacle ne doit être éloigné tout-au-plus que de 45 à 50 pieds, pour qu'on puisse distinguer le son répercuté du son direct.

Il y a des échos simples & des échos composés. Dans les premiers, on entend une seule répétition du son, dans les autres, on les entend deux, trois, quatre fois, & davantage; on parle même d'échos où l'on entend le même mot répété jusqu'à 40 & 50 fois. Les échos simples sont ceux où il n'y a qu'un seul obstacle; car le son répercuté en arriere, continuera sa route dans la même direction, sans revenir de nouveau sur ses pas.

Mais un écho double, triple, quadruple, peut être produit de plusieurs manieres. Qu'on suppose, par exemple, plusieurs murailles les unes derriere les autres, les plus éloignées étant les plus élevées : si elles sont chacune disposées à produire un écho, on entendra autant de répétitions du même son qu'il y aura de ces obstacles.

L'autre maniere dont peuvent être produites ces répétitions nombreuses, est celle-ci. Qu'on conçoive deux obstacles A & B, (*Fig.* 2, Pl. 1, amusemens d'acoustique) opposés l'un à l'autre, & la cause productrice du son entre-deux, au point S; le son produit dans la direction de S en A, après être revenu de A en S, sera répercuté par l'obstacle B, & reviendra en S; puis, après avoir parcouru S A, il éprouvera une nouvelle répercussion qui le reportera en S; puis il reviendra encore en S, après avoir frapé l'obstacle B; ce qui continueroit à l'infini, si le son ne s'afoiblissoit pas continuellement. D'un autre côté, le son se produisant aussi également de S vers B que de S vers A, il sera aussi renvoyé d'abord de B vers S; puis, après avoir parcouru l'espace S A, de A vers S; ensuite de nouveau de B vers S, après avoir parcouru S B; & ainsi de suite, jusqu'à ce que le son soit entiérement amorti.

Ainsi l'on entendra le son produit en S, après des temps qui pouront être exprimés par 2 S A, 2 S B, 2 S B + 2 S A; 4 S A + 2 S B, 4 S B + 2 S A; 4 S A + 4 S B; 6 S A +

4 S B; 6 S B + 4 S A; 6 S A + 6 S B, &c. ; ce qui formera une répétition de fons égaux, après des intervalles égaux, lorfque S A fera égale à S B, & même lorfque S B fera double de S A : mais lorfque S A fera, par exemple, le tiers de S B, il y aura cela de remarquable, qu'après la premiere répétition il y aura une efpece de filence double, puis fuccéderont trois répétition à intervalles égaux ; enfuite il y aura un filence double de l'un de ces intervalles, puis trois répétitions à intervalles égaux aux premiers ; & ainfi de fuite, jufqu'à ce que le fon foit abfolument éteint. Les différens raports des diftances S A, S B, feront ainfi naître différentes bizâreries dans la fucceffion de ces fons, que nous avons cru devoir remarquer comme poffibles, quoique nous ne fachions pas qu'on les ait obfervées.

Il y a des échos qui répetent plufieurs mots de fuite les uns après les autres ; cela n'a rien de furprenant, & doit ariver toutes les fois que l'on fera à une diftance de l'écho, telle que l'on ait le temps de prononcer plufieurs mots avant que la répétition du premier foit parvenue à l'oreille.

Il y a divers échos qui ont acquis une forte de célébrité par leur fingularité, ou par le nombre de fois qu'ils répetent le même mot. Miffon, dans fa *defcription de l'Italie*, parle d'un écho de la vigne Simonetta, qui répétoit quarante fois le même mot.

À Woodftock en Angleterre, il y en avoit un qui répétoit le même fon jufqu'à cinquante fois.

On lit dans les *Tranfactions Philofophiques*, année 1698, la defcription d'un écho encore plus fingulier, qu'on trouve près de Rofneath, à quelques lieues de Glafcow en Écoffe. Un homme, placé de la maniere convenable, joue un morceau d'air de trompete, de 8 à 10 notes ; l'échos les répete fidélement, mais une tierce plus bas : après un petit filence, on en entend encore une nouvele répétition fur un ton plus bas : fuccede enfuite un nouveau filence, qui eft fuivi d'une troifieme répétition des mêmes notes, fur un ton plus bas d'une tierce.

Un phénomene analogue, eft celui que préfentent ces chambres où une perfone, placée dans un endroit, & prononçant à voix baffe quelques mots, eft entendue uniquement de celle qui eft placée à un certain autre endroit déterminé. Mufchembroeck parle d'une pareille chambre, qu'il dit être dans le château de Cleves. Il y a peu de perfones qui aient été à l'Obfervatoire royal de Paris, fans avoir fait la même expérience dans un fallon du premier étage.

Les phyficiens s'acordent unanimement à attribuer ce phénomene à la réflexion des rayons fonores qui, après avoir divergé de la bouche de celui qui parle, font réfléchis de maniere à fe réunir dans un autre point. Or l'on conçoit aifément, difent-ils, que cette réunion renforçant le fon dans ce point, celui qui aura l'oreille placée tout près l'entendra, quoique ceux qui en feront éloignés ne puiffent l'entendre. C'eft ainfi que les rayons qui partent du foyer d'un miroir elliptique, fe réuniffent à l'autre foyer.

Je ne fai fi le fallon du château de Cleves, dont parle Mufchembroeck, eft elliptique, & fi les deux points où doivent fe placer celui qui parle & celui qui écoute, font les deux foyers ; mais, à l'égard du fallon de l'Obfervatoire de Paris, cette explication n'a pas le moindre fondement, car

1°. La falle de l'écho, ou, comme on l'appele, *des Secrets*, n'eft nullement elliptique ; c'eft un octogone fur fon plan, & dont les murs à une certaine hauteur, font voûtes de la maniere qu'on appele en terme de l'art *arc de cloître*, c'eft-à-dire, par des portions de cylindre qui, en fe rencontrant, forment des angles rentrans, qui continuent ceux qui font formés par les côtés de l'octogone qui en eft le plan.

2°. On ne fe place pas à une diftance médiocre du mur, comme cela devroit être pour que la voix partît d'un des foyers de l'ellipfe compofée : on applique la bouche dans un des angles rentrans, & fort près du mur ; alors une perfone qui a l'oreille placée du côté diamétralement oppofé, & à peu près à même diftance du mur, entend celui qui lui parle de l'autre côté, même à voix fort baffe.

Il eft conféquemment évident qu'il n'y a ici nulle réflexion de la voix, conformément aux loix de la catoptrique ; mais l'angle rentrant, continué le long de la voûte d'un côté à l'autre du fallon, fait une forte de canal qui contient la voix, & la tranfmet de l'autre côté. Le phénomene rentre abfolument dans la même claffe que celui d'un tuyau très-long, au bout duquel une perfone parlant, même à voix baffe, fe fait entendre de celui qui eft à l'autre bout.

Les mémoires de l'académie, de 1692, parlent d'un écho très-fingulier, qui fe trouve dans une cour d'une maifon de plaifance appelée *le Genitay*, à peu de diftance de Rouen. Il a cela de particulier, que la perfone qui chante ou parle à voix haute, n'entend point la répétition de l'écho, mais feulement fa voix ; au contraire ceux qui écoutent n'entendent que la répétition de l'écho, mais avec des variations furprenantes, car l'écho femble tantôt s'approcher, tantôt s'éloigner, & difparoît enfin à mefure que la perfone qui parle, s'éloigne dans une certaine ligne ; tantôt on n'entend qu'une voix, tantôt on en entend plufieurs ; l'un entend l'écho à droite, l'autre à gauche. On lit dans le même recueil une explication de tous ces phénomenes, déduite de la forme demi-circulaire de cette cour & de quelques circonftances ; elle eft affez fatisfaifante.

Expériences

Expériences sur les vibrations des cordes sonores, qui sont la base de la Musique Théorique.

Qu'on prene une corde de métal ou de boyaux d'animaux, dont on se sert dans les instrumens de musique; qu'on l'atache par une de ses extrémités; qu'après l'avoir étendue horizontalement, & l'avoir fait passer sur un arrêt fixe, on suspende à l'autre extrémité un poids quelconque qui la tende: alors, qu'on la pince ou qu'on la mette en vibration, on entendra un son, lequel est certainement produit par les vibrations réciproques de cette corde.

Racourcissez présentement la partie de la corde que vous mettez en vibration, & réduisez-la à la moitié; vous observerez, si vous avez l'oreille musicale, que ce nouveau son sera l'octave du premier.

Si la partie vibrante de la corde est réduite à ses deux tiers, le son qu'elle rendra sera la quinte du premier.

Si la longueur de la corde est réduite aux trois quarts, elle donnera la quarte du premier son.

Lorsqu'elle sera réduite au $\frac{4}{5}$, elle donnera la tierce majeure. Réduite aux $\frac{5}{6}$, ce sera la tierce mineure. Si on la réduit aux $\frac{8}{9}$, elle donnera ce qu'on appele le ton *majeur*; aux $\frac{9}{10}$, ce sera le ton appelé *mineur*; enfin aux $\frac{15}{16}$, ce sera le demi-ton, tel que celui qui, dans la gamme musicale, est entre *mi* & *fa*, ou *si* & *ut*.

On aura les mêmes résultats si, ayant arrêté fixément & tendu une corde par ses deux extrémités, on fait couler dessous un petit chevalet qui en intercepte successivement d'un côté la $\frac{1}{2}$, les $\frac{2}{3}$, les $\frac{3}{4}$, &c.

Voilà ce qui résulte d'un degré déterminé de tension, appliqué aux extrémités d'une corde qu'on fait varier de longueur. Imaginons présentement la longueur de la corde absolument fixe, & appliquons-lui des degrés de tension différens: voici ce que l'expérience a appris à ce sujet.

Si à une corde d'une longueur déterminée, & fixe par une de ses extrémités, on append un poids & qu'on examine le son qu'elle rend, lorsqu'on aura substitué à ce premier poids un poids quadruple, le son qu'elle rendra sera à l'octave; si le poids est neuf fois le premier, le nouveau son sera à l'octave de la quinte; si ce nouveau poids est le quart seulement du premier, le son nouveau sera l'octave au dessous. Il n'en faut pas davantage pour se démontrer que ce qu'on produit en réduisant successivement une corde à sa moitié, ses $\frac{2}{3}$, ses $\frac{3}{4}$, &c., on le produira également en la chargeant successivement de poids qui soient comme 4, $\frac{9}{4}$, $\frac{16}{9}$, c'est-à-dire, qu'il faut que les carrés des poids ou des tensions, soient réciproquement comme les carrés des longueurs propres à donner les mêmes tons.

Amusemens des Sciences.

On raconte à ce sujet comment Pythagore fut conduit à cette découverte. Ce philosophe se promenant, dit-on, un jour, entendit sortir de la boutique d'un forgeron des sons harmonieux, produits par les marteaux dont il frapoit l'enclume: il entra dans l'âtelier, & pesa les marteaux qui formoient ces sons. Il trouva que celui qui donnoit l'octave, étoit précisément la moitié de celui qui donnoit le ton le plus bas, que celui qui donnoit la quinte, en étoit les deux tiers; & enfin que celui qui produisoit la tierce majeure, en étoit les quatre cinquiemes. Rentré chez lui, il médita ce phénomene; il tendit une corde, qu'il racourcit successivement à sa moitié, à ses deux tiers, à ses quatre cinquiemes, & il vit qu'elle rendoit des sons qui étoient l'octave, la quinte & la tierce majeure du son rendu par la corde dans sa longueur. Il suspendit aussi des poids à la même corde; & il trouva que ceux qui donnoient l'octave, la quinte & la tierce majeure, devoient être respectivement comme 4, $\frac{9}{4}$, $\frac{25}{16}$, de celui qui donnoit le son principal, c'est-à-dire, en raison inverse des carrées; de $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{5}$.

Quoi qu'il en soit de ce conte, qu'on apprécie équitablement dans l'*Histoire des Mathématiques*, tels furent les premiers faits qui mirent les mathématiciens à portée de soumettre les acords au calcul. Voici ce que les modernes y ont ajouté.

On démontre aujourd'hui, par les principes de la méchanique,

1°. Qu'une corde de grosseur uniforme, restant tendue par le même poids, & étant alongée ou racourcie, la vitesse des vibrations qu'elle fera dans ces deux états, sera en raison inverse des longueurs. Si donc on réduit cette corde à la moitié de sa longueur, ses vibrations auront une vitesse double, & elle fera deux vibrations pendant que l'autre en aura fait une: réduisez-la aux deux tiers, elle fera trois vibrations quand la premiere en eût achevé deux. Ainsi, toutes les fois que deux cordes feront dans le même temps, l'une deux vibrations, l'autre une, elles rendront des sons qui seront à l'octave: ils seront à la quinte, lorsque trois vibrations de l'une s'achéveront en même temps que deux de l'autre, &c.

2°. La vitesse des vibrations que fait une corde de longueur déterminée, & tendue de différens poids, est comme la racine carrée des poids qui la tendent: ainsi des poids quadruples produiront une vitesse double, & conséquemment, dans le même temps, un nombre double de vibrations; un poids noncuple produira des vibrations triples en vitesse, ou un nombre triple dans le même temps.

3°. Si deux cordes different à la fois de longueur & de masse, & sont en outre tendues par des poids différens, les vitesses des vibrations qu'elles feront, seront comme les racines carrées

des poids tendans, divisés par les longueurs & les masses, ou les poids des cordes : ainsi, que la corde A, tendue par un poids de 6 livres, pese 6 grains, & ait un pied de longueur, tandis que la corde B, tendue par un poids de 10 l., pese 5 grains, & a un demi-pied de longueur; la vitesse des vibrations de la premiere sera à celle des vibrations de la seconde, comme la racine carrée de $6 \times 6 \times 1$, à celle de $5 \times 10 \times \frac{1}{2}$, c'est-à dire, comme la racine carrée de 36 ou 6, à celle de 25 ou à 5 : ainsi la premiere fera 6 vibrations, quand la seconde en fera 5.

De ces découvertes combinées, il résulte que l'*acuité* ou la gravité des sons, est uniquement l'effet de la plus ou moins grande fréquence des vibrations de la corde qui les produit; car, puisque d'un côté on fait par l'expérience, qu'une corde racourcie, & éprouvant le même degré de tension, rend un ton plus élevé, & que d'un autre on fait, par l'expérience & par la théorie, qu'elle fait des vibrations d'autant plus fréquentes qu'elle est plus courte, il est évident que ce n'est que cette plus grande fréquence de vibrations qui peut produire l'effet de hausser le ton.

Il résulte aussi de là, qu'un nombre double de vibrations, produit l'octave du ton que donne le nombre simple; qu'un nombre triple produit l'octave de la quinte; un nombre quadruple, la double octave; le nombre quintuple, la tierce majeure au dessus de la double octave, &c: & si nous descendons à des raports moins simples, trois vibrations contre deux, produiront l'acord de quinte; quatre contre trois, celui de quarte, &c.

On peut donc indifféremment exprimer les raports des tons, soit par les longueurs des cordes également tendues qui les produisent, soit par le raport des nombres de vibrations que forment ces cordes: ainsi, le son principal étant désigné par 1, l'on exprime mathématiquement l'octave supérieure par $\frac{1}{2}$ ou par 2, la quinte par $\frac{2}{3}$ ou par $\frac{3}{2}$, la tierce majeure par $\frac{4}{5}$ ou $\frac{5}{4}$, &c. Dans le premier cas, ce sont les longueurs respectives des cordes ; dans le second, ce sont les nombres respectifs de vibrations. Les résultats seront les mêmes, en s'astreignant dans le calcul au même systême de dénomination.

Déterminer le nombre des vibrations que fait une corde de longueur & de grosseur données, & tendue par un poids donné ; ou bien, *quel est le nombre de vibrations qui forme un ton assigné ?*

On n'a considéré jusqu'ici que les raports des nombres de vibrations que font les cordes qui donnent les différens acords ; mais un problême plus curieux & bien plus difficile, est celui de trouver le nombre réel de vibrations que forme une corde qui donne un certain ton déterminé ; car il est aisé de sentir que leur vitesse ne permet rien moins que de les compter : la géométrie, aidée de la méchanique, est pourtant venue à bout de cette détermination. Voici la regle.

„ Divisez le poids qui tend la corde par celui de la corde même; multipliez le quotient par la longueur du pendule à secondes, qui est à Paris de 3 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ ou de 440 lignes $\frac{1}{2}$, & divisez le produit par la longueur de la corde depuis le point fixe jusqu'au chevalet ; tirez la racine carrée de ce nouveau quotient, & multipliez-la par la raison de la circonférence au diametre, ou par la fraction $\frac{355}{113}$: le produit sera le nombre de vibrations que fera cette corde dans la durée d'une seconde.

Soit, par exemple, une corde d'un pied & demi, & pesant 6 grains, tendue par un poids de 3 livres ou 27648 grains; le quotient de 27648 divisé par 6, est 4608 : la longueur du pendule à secondes étant de 440 $\frac{1}{2}$, le produit de ce nombre par 4608 est 2029824, que vous diviserez par 216, nombre de lignes que contient un pied & demi; le quotient est 9397 $\frac{1}{3}$, dont la racine carrée sera 96 $\frac{9}{10}$: ce nombre, multiplié par $\frac{355}{113}$, donne 304 $\frac{4}{10}$; c'est le nombre des vibrations que fait la corde ci-dessus dans l'espace d'une seconde.

On peut voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1700, une maniere fort ingénieuse, que M. Sauveur avoit imaginée pour trouver ce nombre de vibrations. Il avoit remarqué que, lorsque deux tuyaux d'orgue fort bas, & acordés à des tons fort voisins, jouent ensemble, on entend une suite de batemens ou de ronflemens de sons. Réfléchissant sur la cause de cet effet, il reconut que ces batemens proviennent de la rencontre périodique des vibrations coïncidentes des deux tuyaux ; d'où il conclut que si, avec un pendule à secondes, on mesure le nombre de ces batemens pendant une seconde; qu'on connoisse d'ailleurs, par la nature de l'acord des deux tuyaux, le raport des vibrations qu'ils doivent faire pendant le même temps, on poura trouver le nombre réel de vibrations qu'ils font l'un & l'autre.

Soient, par exemple, deux tuyaux acordés exactement, l'un au *mi bémol*, & l'autre au *mi* ; on fait que l'intervalle de ces deux tons étant un demi-ton mineur, exprimé par le raport de 24 à 25, le tuyau le plus haut fera 25 vibrations pendant que le plus grave en fera 24 ; en sorte qu'à chaque vingt-cinquieme vibration du premier, ou vingt-quatrieme du second, il y aura un batement. Si donc on observe dix batemens dans une seconde, on en devra conclure que 24 vibrations de l'un & 25 de l'autre se font dans un dixieme de seconde, & conséquemment que l'un fait 240 & l'autre 250 vibrations dans l'espace d'une seconde.

M. Sauveur a fait des expériences conséquentes

à cette idée, & dit avoir trouvé qu'un tuyau d'orgue d'environ 5 pieds, ouvert, fait 100 vibrations par seconde; conséquemment un de 40 pieds, qui donne la triple octave en dessous, & le plus bas son perceptible à l'oreille, n'en feroit que $12\frac{1}{2}$: au contraire, le tuyau d'un pouce moins $\frac{1}{16}$ étant le plus court dont on puisse distinguer le son, le nombre de ses vibrations dans une seconde sera de 6400. Les limites des vibrations les plus lentes & les plus promptes, qui fassent des sons appréciables à l'oreille, sont donc, suivant M. Sauveur, $12\frac{1}{2}$ & 6400.

Nous ne prolongerons pas davantage ces détails: nous passons à un phénomene très-curieux des cordes mises en vibration.

Qu'on ait une corde fixément atachée par ses extrémités, & qu'on place au dessous un chevalet qui la divise en parties aliquotes, par exemple trois d'un côté & une de l'autre, qu'on mette la plus grande, c'est-à-dire, les $\frac{3}{4}$ en vibration, alors, si le chevalet intercepte absolument la communication de l'une & de l'autre partie, ces $\frac{3}{4}$ de la corde soneront, comme tout le monde sait, la quarte de la corde entiere: si ce sont les $\frac{4}{5}$, ce sera la tierce majeure.

Mais que cet arrêt empêche seulement la corde vibrer dans sa totalité, sans intercepter la communication du mouvement entre les deux parties; alors la plus grande ne rend plus que le même son que rend la petite: les trois quarts de la corde, qui, dans le cas précédent, donnoient la quarte de la toute, n'en donnent plus que la double octave, qui est le son propre au quart de la corde. Il en est de même si on touche ce quart; ses vibrations, en se communiquant aux trois autres quarts, les feront soner, mais de maniere à ne donner que cette double octave.

On rend de ce phénomene une raison que l'expérience rend sensible. Lorsque l'arrêt intercepte absolument la communication des vibrations entre les deux parties de la corde, la plus grande portion fait ses vibrations dans sa totalité; & si elle est les trois quarts de la corde entiere, elle fait, conformément à la regle générale, 4 vibrations quand la corde entiere en feroit 3: ainsi le son est à la quarte de celui de la corde totale.

Mais, dans le second cas, la grande partie de la corde se divise en autant de portions qu'elle contient la plus petite; dans l'exemple proposé, en trois; & chacune de ces portions, ainsi que la quatrieme, font leurs vibrations à part: il s'établit aux points de division, comme B, C, D, (*Fig. 3, Pl. 1, amusemens d'acoustique*), des points fixes, entre lesquels les parties de la corde AB, BC, CD, DE, vibrent en formant des ventres alternativement en sens contraire, comme si ces parties étoient uniques, & invariablement fixées par leurs extrémités.

Cette explication est un fait que M. Sauveur a rendu sensible aux ieux, en présence de l'Académie royale des Sciences. (*Hist. de Acad.* année 1700.) On plaçoit sur les points C & D, de petits morceaux de papier pliés; alors, en mettant en vibration la petite partie de la corde AB, les vibrations se communiquant à la partie restante BE, on voyoit avec étonement les petits morceaux de papier, portés par les points C & D, rester immobiles, tandis que ceux posés par-tout ailleurs étoient jetés à bas.

Si la partie AB de la corde, en lieu d'être précisément une partie aliquote du restant BE, en étoit, par exemple, les $\frac{2}{5}$, alors toute la corde AE se partageroit en sept parties, dont AB en contiendroit deux, & chacune de ces parties vibreroit à part, & ne tendroit que le son qui convient à $\frac{1}{7}$ de la corde.

Si les parties AB, BE, étoient incommensurables, elles ne rendroient qu'un son absolument discordant, & qui s'éteindroit aussi-tôt, à cause de l'impossibilité qu'il y auroit à ce qu'il s'établît des ventres & des points de repos, ou nœuds invariables.

Maniere d'ajouter, soustraire les acords entr'eux, les diviser, les multiplier, &c.

La théorie de la musique exige qu'on sache quels acords résultent de deux ou plusieurs acords, soit ajoutés, soit soustraits les uns des autres: c'est pourquoi nous allons en donner les regles.

PROBLÊME I.

Ajouter deux acords entr'eux.

Exprimez chacun de ces acords par la fraction qui lui est propre; multipliez ensuite ces deux fractions ensemble, c'est-à-dire, numérateur par numérateur, & dénominateur par dénominateur: le nombre qui en proviendra exprimera l'acord qui résulte de la somme de deux donnés.

EXEMPLE PREMIER.

Soient la quinte & la quarte à ajouter ensemble; l'expression de la quinte est $\frac{2}{3}$, celle de la quarte est $\frac{3}{4}$: multipliez $\frac{2}{3}$ par $\frac{3}{4}$; le produit est $\frac{6}{12}$ ou $\frac{1}{2}$, qui est l'expression de l'octave. On sait effectivement que l'octave est composée d'une quinte & d'une quarte.

EXEMPLE II.

On demande quel acord résulte de l'addition de la tierce majeure & de la mineure. L'expression de la tierce majeure est $\frac{4}{5}$, celle de la tierce mineure est $\frac{5}{6}$; leur produit est $\frac{20}{30}$ ou $\frac{2}{3}$, qui exprime la quinte. Cet acord est effectivement composé d'une tierce majeure & d'une mineure.

Exemple III.

Quel acord produisent deux tons majeurs ajoutés l'un à l'autre? On exprime un ton majeur par $\frac{8}{9}$, ainsi, pour ajouter deux tons majeurs, il faut multiplier ensemble $\frac{8}{9}$ par $\frac{8}{9}$; le produit est $\frac{64}{81}$: or $\frac{64}{81}$ est une fraction moindre que $\frac{64}{80}$ ou $\frac{4}{5}$, qui exprime la tierce majeure, d'où il suit que l'acord exprimé par $\frac{64}{81}$ est plus grand que la tierce majeure, & conséquemment que deux tons majeurs font plus qu'une tierce majeure, ou une tierce majeure fausse par excès.

On trouve, au contraire, en ajoutant deux tons mineurs qui s'expriment par, $\frac{9}{10}$ que leur somme $\frac{81}{100}$, est plus grande que $\frac{80}{100}$ ou $\frac{4}{5}$, qui désignent la tierce majeure: donc deux tons mineurs font moins qu'une tierce majeure. Cette tierce est en effet composée d'un ton majeur & d'un ton mineur; ce qu'on trouve en ajoutant les acords $\frac{8}{9}$ & $\frac{9}{10}$, qui font $\frac{72}{90}$, ou $\frac{8}{10}$ ou $\frac{4}{5}$.

Nous pourions montrer de même, que deux demi-tons *majeurs* font plus qu'un ton majeur, & deux demi-tons mineurs moins qu'un ton même mineur; qu'enfin un demi-ton majeur & un demi-ton mineur, font précisément un ton mineur.

Problème II.

Soustraire un acord d'un autre.

Au lieu de multiplier ensemble les fractions qui expriment les acords donnés, renversez celle qui exprime l'acord à soustraire de l'autre, & multipliez-la dans cet état; le produit vous donnera la fraction qui exprime l'acord cherché.

Exemple premier.

Quel acord résulte-t-il lorsque de l'octave on ôte la quinte? L'expression de l'octave est $\frac{1}{2}$, celle de la quinte est $\frac{2}{3}$, qui étant renversée, donne $\frac{3}{2}$; multipliez $\frac{1}{2}$ par $\frac{3}{2}$, vous aurez $\frac{3}{4}$, expression de la quarte.

Exemple II.

On demande la différence du ton majeur au ton mineur. Le ton majeur s'exprime par $\frac{8}{9}$, & le ton mineur par $\frac{9}{10}$, fraction qui, renversée, donne $\frac{10}{9}$. Le produit de $\frac{8}{9}$ × $\frac{10}{9}$ est $\frac{80}{81}$: telle est l'expression de l'intervalle dont differe le ton majeur avec le ton mineur. C'est ce qu'on appele le *grand comma*.

Problème III.

Doubler ou multiplier un acord autant de fois qu'on voudra.

Il n'y a qu'à élever les termes de la fraction qui exprime l'acord donné à la puissance désignée, par le nombre de fois qu'il faut le rendre multiple, au carré s'il faut le doubler, au cube si on demande de le tripler, &c.

Ainsi l'acord qui est le triple d'un ton majeur, est $\frac{8\cdot8\cdot8}{9\cdot9\cdot9}$; ce qui répond à l'intervalle qu'il y a entre *ut* & un *fa*, plus haut que le *fa* diese de la gamme.

Problème IV.

Diviser un acord par tel nombre qu'on voudra, ou trouver un acord qui soit la moitié, le tiers, &c. d'un acord donné.

Pour cet effet, prenez la fraction qui exprime l'acord, & tirez-en la racine désignée par le diviseur déterminé; par exemple, la racine carrée s'il est question de partager l'acord en deux; ou la racine cubique, s'il est question de le partager en trois, &c. Cette racine exprimera l'acord cherché.

Exemple.

L'octave étant exprimée par $\frac{1}{2}$, si on en tire la racine carrée, elle sera, à peu de chose près, $\frac{7}{10}$. Or $\frac{7}{10}$ est moins que $\frac{3}{4}$, & plus que $\frac{2}{3}$; conséquemment le milieu de l'octave est entre la quarte & la quinte, & bien près du *fa* diese.

De la résonance du corps sonore, principe fondamental de l'harmonie & de la mélodie: autres phénomenes harmoniques.

Premiere expérience.

Écoutez attentivement le son d'une cloche, sur-tout d'une cloche un peu grave; pour peu que vous ayez de l'oreille, vous y distinguerez aisément, outre le son grave, qui est le son principal, plusieurs autres plus aigus; mais si vous avez l'oreille exercée à apprécier des intervalles musicaux, vous reconoîtrez que l'un de ces sons est la douzieme ou la quinte au dessus de l'octave & un autre la dix-septieme majeure, ou la tierce majeure au dessus de la double octave, vous y distinguerez aussi, si vous avez l'oreille extrêmement délicate, son octave, sa double & même sa triple octave: on les entend à la vérité un peu plus difficilement, parce que les octaves se confondent avec le son

fondamental, par un effet de ce sentiment naturel qui nous fait confondre l'octave avec l'unisson.

Vous trouverez la même chose, si vous raclez une des plus grosses cordes d'une viole ou violoncelle, ou d'une trompette marine. Plus enfin vous aurez l'oreille expérimentée en harmonie, plus vous serez capable de distinguer ces différens sons, soit dans la résonance d'une corde, soit dans celle de tout autre corps sonore, même de la voix.

Autre maniere de faire cette expérience.

Prenez une pincette ordinaire de cheminée, & suspendez-la sur une jarretiere de laine ou de coton, ou sur un cordon quelconque un peu mince, dont vous appliquerez les deux extrémités à vos oreilles. Si quelqu'un frape alors sur cette pincette, vous entendrez d'abord un son très-fort & très-grave, comme d'une très grosse cloche dans le lointain; & ce son sera acompagné d'une multitude d'autres plus aigus, parmi lesquels, lorsqu'ils commenceront à s'éteindre, vous distinguerez facilement la douzieme & la dix-septieme du ton le plus bas.

Cette multiplicité de tout son se confirme par une autre expérience, que cite M. Rameau dans sa *Génération harmonique*. Prenez, dit-il, les jeux de l'orgue qu'on appele *bourdon*, *prestant* ou *flûte*, *nazard* & *tierce*, & qui forment entr'eux l'octave, la douzieme & la dix-septieme majeure du *bourdon*. Pendant que le seul bourdon résone, tirez successivement chacun des autres jeux; vous entendrez leurs sons se mêler successivement les uns aux autres; vous pourez même les distinguer pendant qu'ils feront ensemble; mais si, pour vous en distraire, vous préludez un moment sur le même clavier, & que vous reveniez à la seule touche d'auparavant, vous croirez ne plus entendre qu'un seul son, celui du bourdon, le plus grave de tous, qui répond au son du corps total.

Remarque.

Cette expérience, sur la résonance du corps sonore, n'est pas nouvele: M. Wallis & le pere Mersenne l'ont connue, & en ont parlé dans leurs ouvrages; mais c'étoit pour eux un simple phénomene, dont ils étoient bien éloignés de démêler les conséquences; c'est M Rameau qui le premier en a senti l'usage pour déduire toutes les regles de la composition musicale, jusqu'alors uniquement fondées sur le simple sentiment, & & sur une expérience incapable de guider dans tous les cas, & de rendre raison de tous les effets. C'est-là la base de son systême de la *basse fondamentale*, systême contre lequel on a beaucoup déclamé dans la nouveauté, & que la plupart des musiciens paroissent avoir aujourd'hui adopté.

Ainsi, tout son harmonique est multiple, & composé de sons que donneroient les parties aliquotes du corps sonore $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$: on peut même ajouter $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, &c.; mais la foiblesse de ces sons, qui vont toujours en diminuant de force, ne permet que difficilement de les distinguer. M. Rameau dit néanmoins avoir très-bien distingué souvent le son exprimé par $\frac{1}{7}$, qui est la double octave d'un son qui partage à peu près en deux parties égales l'intervalle qu'il y a entre le *la* & le *si bémol* au dessous de la premiere octave: il l'appele un son perdu, & l'exclut totalement de l'harmonie. Il seroit en effet singuliérement discordant avec tous les autres sons donnés par le fondamental.

Remarquons néanmoins que le célebre Tartini n'a pas pensé sur ce son comme l'a fait M. Rameau. Loin de l'appeler un son perdu, il prétend qu'on peut l'employer tant dans la mélodie que dans l'harmonie; il le désigne par le nom de *septieme consonante*. Mais nous laissons aux musiciens le soin d'apprécier cette idée de Tartini, dont la célébrité, tant pour la composition que pour l'exécution, demandoit une réfutation d'un genre différent de celle qu'on trouve à la fin d'une *Histoire de la Musique*, imprimée en 1767.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Acordez plusieurs cordes à l'octave, à la douzieme, à la dix-septieme majeure partie d'une corde donnée, tant au dessus qu'au dessous; alors si vous faites soner cette corde fortement & avec continuité, vous verrez les autres se mettre aussi en vibration; vous entendrez même soner celles qui sont acordées au dessus, si vous avez l'attention d'éteindre subitement par un corps mou le son de la premiere.

Il n'est persone qui n'ait quelquefois entendu résoner les verres d'une table au son d'une voix vigoureuse & éclatante. C'est une maniere de faire cette expérience.

On entend aussi quelquefois résoner les cordes d'un instrument qu'on ne touche point, au son seul de la voix, sur-tout après des tenues un peu longues & renflées. Je me suis plusieurs fois procuré ce plaisir, par le moyen d'un ami qui avoit une grande & belle voix de basse.

La cause de ce phénomene est incontestablement la communication des vibrations de l'air à la corde, ou au corps sonore monté aux tons ci-dessus; car il est aisé de concevoir que les vibrations des cordes montées à l'unisson ou à l'octave, ou à la douzieme, &c. de celle qu'on met en mouvement, sont disposées à recomencer réguliérement, & en même temps que celles de cette corde, en se répondant vibration pour vi-

bration, dans le cas de l'unisson, ou deux pour une, dans le cas de l'octave; ou trois pour une, dans celui de la douzieme: ainsi, les petites impulsions de l'air vibrant, que produira la corde mise en vibration, conspireront toujours à augmenter les mouvemens d'abord insensibles qu'elles auront causés dans ces autres cordes, parce qu'elles se feront dans le même sens, & parviendront enfin à les rendre sensibles. C'est ainsi qu'un léger souffle d'air, toujours dans la même direction, parvient enfin à soulever les eaux de l'océan. Mais lorsque les cordes en question seront tendues de maniere que leurs vibrations ne puissent avoir aucune correspondance avec celles de la corde frapée, alors elles seront tantôt aidées, tantôt contrariées, & le petit mouvement qui poura leur être communiqué, sera aussi-tôt anéanti qu'engendré; conséquemment elles resteront en repos.

Les sons harmoniques qu'on entend avec le son principal, ont-ils leur source immédiate dans le corps sonore, ou résident-ils seulement dans l'air ou dans l'organe?

Il est très-probable que le son principal est le seul qui tiene son origine immédiate des vibrations du corps sonore. D'habiles physiciens ont cherché à démêler si, indépendament des vibrations totales que fait un corps, il en faisoit de partieles, & ils n'ont jamais pu y rien voir que des vibrations simples. Comment concevroit-on d'ailleurs que la totalité d'une corde fût en vibration, & que, pendant ce mouvement, elle se partageât en deux parties qui fissent aussi leurs vibrations à part, ou en trois qui fissent aussi leurs vibrations particulieres, &c?

Il faut donc dire que ces sons harmoniques d'octave, de douzieme, de dix-septieme, sont dans l'air ou dans l'organe. L'un & l'autre ont de la probabilité; car, puisqu'un son déterminé a la propriété de mettre en vibration les corps disposés à rendre son octave, sa douzieme, &c. on doit reconoître que ce son peut mettre en mouvement les particules de l'air susceptibles de vibrations, doubles, triples, quadruples, quintuples en vitesse. Néanmoins, ce qui me paroît à cet égard de plus vrai-semblable, c'est que ces vibrations n'existent que dans l'oreille. L'anatomie de cet organe paroît en effet démontrer que le son ne se transmet à l'âme que par les vibrations des filets nerveux qui tapissent la conque de l'oreille; &, comme elles sont d'inégales longueurs, il y en a toujours quelques-unes d'entr'elles qui font des vibrations isochrones à celles d'un son donné; mais en même temps, & par la propriété ci-dessus, ce son doit mettre en mouvement les fibres susceptibles de vibrations isochrones, & même celles qui peuvent faire des vibrations doubles, triples, quadruples, &c. en vitesse. Tel est, à mon avis, ce qu'on peut dire de plus probable sur ce phénomene singulier. J'adopterai de tout mon cœur une explication plus vrai-semblable, quand je la connoîtrai.

TROISIEME EXPÉRIENCE.

On doit cette expérience au célebre Tartini de Padoue. Faites tirer à la fois, de deux instrumens, deux sons quelconques; vous en entendrez dans l'air un troisieme, qui sera d'autant plus perceptible, que vous aurez l'oreille plus voisine du milieu de la distance entre les instrumens. Que ce soient, par exemple deux sons qui se succedent dans l'ordre des consonances, comme l'octave & la douzieme, la double octave & la dix-septieme majeure, &c.; le son résultant, dit M. Tartini, sera l'octave du son principal.

Cette expérience, répétée en France, a réussi, comme l'atteste M. Serres, dans ses *Principes de l'harmonie*, imprimés en 1753; à cela près que M. Serres a trouvé ce dernier son plus bas d'une octave; ce qu'on trouve par la théorie devoir être. Il est si aisé de confondre les octaves entr'elles, que cela ne doit pas surprendre. Au surplus, nous devons remarquer ici que le célebre musicien de Padoue a établi sur ce phénomene un systême d'harmonie & de composition; mais il ne paroît pas avoir fait encore la fortune de celui de Rameau.

Des différens systêmes de musique, grec, moderne, & de leurs particularités.

§. I.

De la Musique greque.

Dans la naissance de la musique chez les Grecs, il y avoit à la lyre quatre cordes, dont les sons auroient répondu à *si, ut, re, mi*: dans la suite on y ajouta trois autres cordes, *fa, sol, la*: ainsi la premiere échele diatonique greque, traduite en notre langue musicale, étoit *si, ut, re, mi, fa, sol, la*, & étoit composée de deux tétracordes, ou systême de quatre sons, *si, ut, re, mi*; *mi, fa, sol, la*, dont le dernier de l'un & le premier de l'autre étoient commune; ce qui les fit appeler *tétracordes conjoints*.

Remarquons que, quelque bizâre que paroisse cette disposition de sons à ceux qui ne connoissent que l'ordre diatonique moderne, elle n'en est pas moins naturelle, & conforme aux regles de l'harmonie; car M. Rameau a montré qu'elle n'est autre chose qu'un chant dont la base fondamentale feroit *sol, ut, sol, ut, fa, ut, fa*. Elle a aussi l'avantage de n'avoir qu'un seul intervalle altéré, savoir, la tierce mineure du *re* au *fa*, qui, au lieu d'être dans le raport de 5 à 6, est dans celui de 27 à 32, qui est un peu

moindre, & conséquemment trop basse d'un *comma* de 80 à 81.

Mais cette perfection étoit balancée par deux grandes imperfections; savoir, 1° de ne pas compléter l'octave; 2°. de ne pas se terminer par un repos, ce qui laisse à l'oreille l'espece d'inquiétude qui résulte d'un chant commencé & non fini. Elle ne pouvoit néanmoins ni monter au *si*, ni descendre au *la*. Aussi les musiciens qui, pour compléter l'octave, avoient ajouté cette derniere note au dessous, la regardoient-ils comme étrangere, pour ainsi dire, & lui donnoient-ils le nom de *proslanbanomene*.

On chercha, par cette raison, un autre remede à ce défaut, & l'on proposa (ce fut, dit-on, Pythagore) la succession de sons, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *re*, *mi*, composée, comme l'on voit, de deux tétracordes disjoints. Cette échele diatonique est presque la même que la nôtre, à cela près que la notre commence & finit par la tonique, & celle-là commence & finit par la médiante ou la tierce majeure. Cette desinence, aujourd'hui presque réprouvée, étoit assez ordinaire aux Grecs, & l'est encore dans nos chants d'Église.

Mais ici, par une suite de la génération harmonique, les valeurs des sons & des intervalles ne sont pas les mêmes que dans la premiere échele. Dans celle-ci, l'intervalle du *sol* au *la* étoit un ton mineur; il est, dans la seconde, un ton majeur. Il y a enfin, dans cette seconde disposition, trois intervalles altérés ou faux, savoir, la tierce majeure du *fa* au *la*, trop haute; la tierce mineure de *la* à *ut*, trop basse; enfin la quinte du *la* au *mi*, trop haute. Ce sont les mêmes défauts que ceux de notre échele diatonique; mais le tempérament les corrige.

Dans la suite, les Grecs ajouterent à ces sons un tétracorde conjoint au dessous, *si*, *ut*, *re*, *mi*, & un autre en montant, *mi*, *fa*, *sol*, *la*: au moyen de quoi ils remplirent à peu près tous les besoins de la mélodie, tant qu'elle se bornoit au même ton. Ptolémée parle d'une combinaison, au moyen de laquelle on joignoit le second tétracorde primitif au premier, en baissant le *si* d'un demi-ton; ce qui faisoit *si bémol*, *ut*, *re*, *mi*. Sans doute cela servoit, lorsque du ton d'*ut* on passoit à celui de la quinte inférieure *fa*, transition familiere à la musique greque, ainsi qu'à notre musique d'Église; car il faut alors en effet un *si bémol*. Plutarque enfin parle d'une combinaison où l'on disjoignoit les deux derniers tétracordes, en élevant le *fa* d'un demi-ton, & sans doute celui de son octave au dessous. Qui ne reconoitra-là notre *fa*, qui est nécessaire lorsque du ton d'*ut* on passe à celui de sa quinte supérieure *sol*? Sans doute les cordes du *si bémol* & du *fa diese* étoient simplement ajoutées & non substituées à celle de *si* & de *fa*. Disons maintenant quelque chose des modes & des genres de la musique anciene.

Tout le monde sait qu'il y avoit dans la musique greque trois genres; savoir, le diatonique, le chromatique & l'enharmonique. Tout ce qu'on vient de dire ne concerne que le diatonique.

Ce qui caractérise le chromatique, est d'employer, soit en montant, soit en descendant, plusieurs demi-tons de suite. La gamme chromatique greque étoit *si*, *ut*, *ut diese*, *mi*, *fa*, *fa diese*, *la*. Cette disposition, dans laquelle de l'*ut diese* on passe immédiatement au *mi*, en omettant le *re*, paroîtra sans doute très-étrange; mais il n'est pas moins certain que c'étoit la gamme dont les Grecs faisoient usage dans le genre chromatique. On ne sait point, au reste, si les Grecs avoient de morceaux de musique considérables dans ce genre, ou si, comme nous, ils n'en faisoient usage que dans des passages ou des traits de chant fort courts; car nous avons aussi un genre chromatique, quoique dans une acception différente. Cette transition de demi-tons en demi-tons est moins naturelle que la succession diatonique; mais elle n'en a que plus d'énergie pour exprimer certains sentimens particuliers: aussi les Italiens, grands coloristes en musique, en font-ils fréquemment usage dans leurs airs.

Quant à l'enharmonique grec, quoique regardé par les anciens comme le genre le plus parfait, c'est encore une énigme pour nous. Pour en donner une idée, qu'on prene le signe * pour celui du diese enharmonique, c'est-à-dire, qui éleve la note d'un quart de ton; l'échele enharmonique étoit *si*, *si* *, *ut*, *mi* *, *fa*, *la*, où l'on voit qu'après deux quarts de ton du *si* à l'*ut*, ou du *mi* au *fa*, on passoit au *mi* ou au *la*. On ne conçoit guere comment il pouvoit y avoir des oreilles assez exercées pour apprécier des quarts de ton, &, en supposant qu'il y en eût, quelle modulation on pouvoit faire avec ces sons. Cependant il est très-certain que ce genre fit, pendant long-temps les délices de la Grece; mais sa difficulté le fit enfin abandoner, en sorte qu'il ne nous est pas même parvenu de morceau de musique greque dans le genre enharmonique, ni même dans le chromatique, tandis que nous en avons dans le diatonique.

Nous croyons cependant devoir remarquer ici, que cet enharmonique grec n'est peut-être pas aussi éloigné de la nature qu'on l'a pensé jusqu'ici; car enfin M. Tartini, en proposant l'usage de sa septieme consonante, qui est un son à très-peu de chose moyen entre le *la* & le *si bémol*, ne prétend-il pas que cette intonation, *la*, *si bb*, *si b*, *re*, *re*, *si b*, *si bb*, *la*, est non seulement supportable, mais pleine d'agrément? (Le double *bb* indique ici le quart de ton.) M. Tartini fait plus, car il assigne à cette succession de sons sa base *fa*. *ut*, *sol*, *sol*, *ut*, *fa*, en chifrant l'*ut* de ce signe *b7*, qui signifie septieme consonante. Si cette prétention de M. Tartini trouve des sectateurs, ne peut-on pas dire que voilà l'enharmonique grec retrouvé?

Il nous reste à dire un mot des modes de la musique greque. Quelque obscure que soit cette matiere, si nous en croyons l'auteur de l'*Histoire des Mathématiques*, qui s'apuie de certaines tables de Ptolémée, ces modes ne sont autre chose que les tons de notre musique, & il en donne la comparaison suivante.

Le dorien étant pris hypothétiquement pour le mode d'*ut*, ces modes, les uns plus bas que le dorien, & les autres plus hauts, étoient:

L'*Hypodorien*, . . . répondant au *sol*.
L'*Hypophrygien*, ... *la bémol*.
L'*Hypophrygien* acutior, ... *la*.
L'*Hypolydien* ou *Hypoæolien*, . . . *si bémol*.
L'*Hypolydien*, acutior . . . . . *si*.
Le Dorien, ... *ut*.
L'*Iastien* ou *Ionien*, ... *ut diese*.
Le Phrygien, ... *re*.
L'*Eolien*, ... *re diese*.
Le Lydien. . . . . *mi*.
L'*Yperdorien*, ... *fa*.
L'*Yperiastien* ou *Mixolydien*, . . . *fa diese*.
L'*Hypermixolydien*, ... *sol*. { Répliq.' du prem.

Mais on pouroit faire cette question: Si la différence des modes chez les grecs ne consistoit que dans le plus ou le moins de hauteur du ton de la modulation, comment expliquer ce qu'on nous raconte des caracteres de ces differens modes, dont l'un excitoit la fureur, & dont l'autre la calmoit, &c? Cela donne lieu de croire qu'il y avoit quelque chose de plus; peut-être, indépendament du diférent ton, y avoit-il un caractere de modulation propre. Le phrygien, par exemple, qui probablement tiroit son origine du peuple de ce nom, peuple dur & belliqueux, avoit un caractere mâle & guerrier; tandis que le lydien, qui venoit d'un peuple mou & efféminé, portoit un caractere analogue, & conséquemment tout-à-fait propre à adoucir les mouvemens excités par le premier.

Mais en voilà assez sur la musique greque; passons à la musique moderne.

§. II.

De la Musique Moderne.

Tout le monde sait que la gamme ou l'échele diatonique moderne, est représentée par ces sons, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, qui completent toute l'étendue de l'octave. Il faut ajouter ici que, de sa génération dévelopée par M. Rameau, il suit que de l'*ut* au *re*, il y a un ton majeur; du *re* au *mi*, un mineur; du *mi* au *fa*, un demi-ton majeur; du *fa* au *sol*, un ton majeur, ainsi que du *sol* au *la*; enfin du *la* au *si* un ton mineur, & du *si* à l'*ut* un demi-ton majeur.

On conclud de là, qu'il y a dans cette échele trois intervalles qui ne sont pas entiérement justes, savoir, la tierce mineure du *re* au *fa*: en effet, n'étant composée que d'un ton mineur & d'un demi-ton majeur, elle n'est que dans le raport de 27 à 32, qui est un peu moindre, savoir d'un 80e, que celui de 5 à 6, raport juste des sons qui composent la tierce mineure.

Pareillement la tierce majeure de *fa* à *la* est trop haute, étant composée de deux tons majeurs, au lieu qu'elle doit être composée d'un ton majeur & d'un ton mineur, pour être exactement dans le raport de 4 à 5. La tierce mineure de *la* à *ut* est enfin altérée, par la même raison que celle de *re* à *fa*.

Si cette disposition des tons majeurs & mineurs étoit arbitraires, il pouroient sans doute être arangés de maniere qu'il y eût moins d'intervalles altérés: il suffiroit pour cela de faire mineur le ton de *ut* à *re*, & majeur celui du *re* au *mi*: on pouroit aussi faire mineur le ton du *sol* au *la*, & majeur celui du *la* au *si*. Car on trouvera, énumération faite, qu'il n'y auroit plus, par ce moyen, qu'une seule tierce altérée; au lieu qu'il y en a trois dans l'autre disposition. De là sont venues les disputes entre les musiciens sur la distribution des tons mineurs & majeurs, les uns voulant, par exemple, que de l'*ut* au *re* il y eût un ton majeur, les autres voulant qu'il fût mineur. Mais la génération harmonique de l'échele diatonique, dévelopée par M. Rameau, ne permet pas cette disposition, mais uniquement la premiere: c'est celle qui est indiquée par la nature; &, mal-gré ses imperfections que le tempérament corrige dans l'exécution, elle est préférable à la premiere des écheles greques, fort défectueuse, en ce qu'elle ne comprenoit pas toute l'étendue, attribuée à Pythagore, *mi*, *fa*, *sol*, &c. parce que sa désinence est plus parfaite, & porte à l'oreille un repos qui n'est pas dans celle de Pythagore, à cause de sa chute sur la tonique, annoncée & précédée par la note *si*, tierce de la quinte *sol*, dont l'effet est si marqué pour toutes les oreilles musicales, qu'elle en a retenu le nom de *note sensible*.

On reconoît dans la musique deux modes proprement dits, dont les caracteres sont bien marqués aux oreilles douées de quelque sensibilité musicale: c'est ce que l'on appele le *mode majeur* & le *mineur*. On est dans le mode majeur, quand, dans l'échele diatonique, la tierce de la tonique est majeure: telle est la tierce de l'*ut* au *mi*. Ainsi la gamme, ou l'échele diatonique cidessus, est dans le mode majeur.

Mais lorsque la tierce de la tonique est mineure, on est dans le mode mineur. Ce mode a son échele comme le majeur. Prenons *la* pour tonique; l'échele du mode mineur en montant est *la*, *si*, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, ♯, *la*. Nous disons

disons en montant, car c'est ici une singularité du mode mineur, que son échele est différente en descendant qu'en montant. En effet, on doit dire en descendant, *la*, *sol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*, *si*, *la*. Si le ton étoit en *ut*, l'échele montante feroit, *ut*, *re*, *mi b*, *fa*, *sol*, *la b*, *si*, *ut*; & en descendant, *ut*, *si b*, *la b*, *sol*, *fa*, *mi b*, *re*, *ut*. Voilà pourquoi, dans les airs en mineur, sans que le ton ait changé, on rencontre si souvent des *dieses* ou des *bémols*, accidentels, ou des *béquarres* qui détruisent bientôt leur effet, ou celui de ceux qui sont à la clef. C'est une de ces singularités dont l'oreille avoit fait sentir la nécessité aux musiciens, mais dont M. Rameau a le premier dévelopé la cause, qui réside dans la marche de la basse fondamentale.

Ajouterons-nous à ces deux modes un troisieme, proposé par M. de Blainville, sous le nom de *mode mixte*, & dont il enseigne la génération & les propriétés, dans son *Histoire de la Musique*? Son échele est, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *re*, *mi*. Je me borne à dire que je ne vois pas que les musiciens aient encore fait beaucoup d'acueil à ce mode nouveau, & j'avoue n'être pas assez versé en ces matieres pour pouvoir dire s'ils ont tort ou raison.

Quoi qu'il en soit, le caractere du mode majeur est la gaité & le brillant; le mineur a quelque chose de sombre & de triste, qui le rend particuliérement propre aux expressions de cette espece.

La musique moderne a aussi ses genres, comme l'ancienne. Le diatonique est le plus commun, comme il est aussi celui qui est le plus clairement indiqué par la nature; mais les modernes ont aussi leur chromatique, & même à certains égards, leur enharmonique, quoique dans des sens un peu différens de ceux que les anciens attachoient à ces mots.

La modulation est chromatique, lorsque l'on passe plusieurs demi-tons de suite, comme si l'on disoit, *fa*, *mi*, *mi b*, *re*, ou, *sol*, *fa X*, *fa*, *mi*. Il est assez rare d'avoir ainsi plus de trois ou quatre demi-tons consécutifs. On trouve néanmoins, dans un air du second acte de la *Zingara*, ou la *Bohémiene*, intermede italien, une octave presque entiere de l'*ut* au *re* inférieur, toute en demi-tons; ce qui fait dix demi-tons consécutifs. C'est le plus long passage chromatique que je connoisse.

M. Rameau trouve l'origine de cette progression dans la marche de la basse fondamentale, qui, au lieu d'aller de quinte en quinte, ce qui est son mouvement naturel, marche de tierce en tierce. Mais il faut remarquer ici que, dans l'exactitude, il ne doit y avoir dans le premier passage du *mi* au *mi b* qu'un demi-ton mineur, & un demi-ton majeur du *mi b* au *re*; mais le tempérament & la constitution de la plupart des instrumens, en confondant le *re X* avec le *mi b*, partagent également l'intervalle du re au *mi*, & l'oreille en est affectée parfaitement de même, surtout au moyen de l'acompagnement.

Il y a deux enharmoniques, l'un appelé *diatonique enharmonique*, l'autre *chromatique enharmonique*, mais très-rarement employés par les musiciens. Ce n'est pas qu'on y fasse usage des quarts de ton, comme dans l'enharmonique ancien; mais ces genres ont reçu ces noms, parce que de la marche de la basse fondamentale résultent des sons qui, quoique pris les uns pour les autres, different réellement entr'eux du quart de ton appelé par les anciens *enharmonique*, ou de 125 à 128. Dans le diatonique enharmonique, la basse fondamentale marche alternativement par quinte & par tierce; & dans le chromatique enharmonique, elle va alternativement par tierce majeure & mineure. Cette marche introduit, tant dans la mélodie que dans l'harmonie, des sons qui, n'étant point du ton principal ni de ses relatifs, portent l'étonement à l'oreille, & l'affectent d'une maniere dure & extraordinaire, mais propre à de certaines expressions violentes & terribles. C'est pour cela que M. Rameau avoit employé le diatonique enharmonique dans son trio des Parques de l'opéra d'*Hippolite & Aricie*; & quoiqu'il ne l'ait pu faire exécuter, il n'en a pas moins resté persuadé qu'il eût produit un grand effet, s'il avoit trouvé des exécuteurs disposés à se prêter à ses idées; en sorte qu'il l'a laissé subsister dans la partition imprimée. Il cite comme un morceau d'enharmonique, une scène de l'opéra itälien de *Coriolano*, commençant par ces mots: *O iniqui Marmi!* qu'il dit admirable. On trouve enfin des échantillons de ce genre dans deux de ses pieces de clavecin, la *Triomphante* & l'*Enharmonique*, & il ne désespéroit pas de venir à bout d'employer même le chromatique enharmonique, du moins dans les symphonies. Pourquoi effectivement ne l'auroit-il pas fait, puisque Locatelli, dans ses premiers concerti, a employé ce genre, en laissant subsister les dieses & les bémols, (distinguant, par exemple, le *re X* du *mi b*?) C'est un morceau, dit un historien moderne de la musique, (M. de Plainville) vraiment infernal, & qui met l'âme dans une situation violente d'appréhension & d'éfroi.

Nous ne pouvons mieux faire, pour terminer cet article, que de donner quelques exemples de la musique de différentes nations. Nous avons fait graver, dans cette vue, divers air grecs, chinois, turcs, persans, qui pouront servir à donner une idée de la modulation qui caractérise la musique de ces peuples différens. (Voyez ces airs notés Pl. 2 amusemens d'acoustique ou musique.)

Paradoxes Musicaux.

§. I.

On ne peut entoner juste ces sons, sol, ut, la, re, sol, *savoir*, *de* sol *à* ut *en montant*, *de* ut *à* la *en redescendant de tierce mineure*, *puis montant de quarte à* re, *& descendant de* re *à* sol, *de quinte; on ne peut*, *dis-je*, *entoner juste ces intervalles*, *& faire le second* sol *à l'unisson du premier*.

En effet, on trouve par le calcul que, le premier *sol* étant représenté par 1, l'*ut* en montant de quarte sera $\frac{3}{4}$; conséquemment le *la*, en descendant de tierce mineure, sera $\frac{9}{10}$; donc le *re* au dessus sera $\frac{27}{40}$; enfin le *sol*, en descendant de quinte, sera $\frac{81}{80}$. Or le son représenté par $\frac{81}{80}$, est plus bas que celui représenté par 1, donc le dernier *sol* est plus bas que le premier.

D'où vient, dira-t-on, l'expérience est-elle cependant contraire à ce calcul? Je réponds que cela vient uniquement de la réminiscence du premier ton *sol*. Mais si l'oreille n'étoit point affectée de ce ton, & que le chanteur fût uniquement attentif à entoner juste les intervalles ci-dessus, il est évident qu'il finiroit par un *sol* plus bas. Aussi arive-t-il bien fréquemment qu'une voix non acompagnée, après avoir chanté un long air dans lequel on parcourt plusieurs tons, reste, en finissant, plus haut ou plus bas que le ton par lequel elle a commencé.

Cela vient de l'altération nécessaire de quelques intervalles dans l'échele diatonique. Dans l'exemple précédent de *la* à *ut*, il n'y a qu'une tierce mineure dans le raport de 27 à 32, & non de 5 à 6: mais c'est cette derniere que l'on entone, si l'on a la voix juste & exercée: on baisse conséquemment d'un comma plus qu'il ne faudroit: il n'est don pas étonant que le dernier *sol* soit aussi plus bas d'un comma que le premier.

§. II.

Dans un instrument à touches, *comme dans un clavecin*, *il est impossible que les tierces & les quintes soient ensemble justes*.

On le démontre aisément de cette maniere. Soit cette suite de tons à la quinte les uns des autres en montant, *ut*, *sol*, *re*, *la*, *mi*; en désignant *ut* par 1, *sol* sera $\frac{2}{3}$, *re* $\frac{4}{9}$, *la* $\frac{8}{27}$, *mi* $\frac{16}{81}$: ce *mi* devroit faire la tierce majeure avec la double octave de *ut* ou $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, qu'ils devroient être dans le raport de 1 à $\frac{4}{5}$, ou de 5 à 4, ou de 80 à 64; ce qui n'est pas, car $\frac{1}{4}$ & $\frac{16}{81}$ sont comme 81 à 64: ainsi ce *mi* ne fait pas la tierce majeure avec la double octave d'*ut*; ou, les abaissant l'un & l'autre de la double octave, *ut* & *mi* ne sont pas à la tierce, si *mi* est à la quinte juste de *la*.

Aussi, dans un instrument à touches, un clavecin, par exemple, quelque bien acordé qu'il soit tous les intervalles, aux octaves près, sont faux ou altérés. Cela suit nécessairement de la maniere dont on acorde cet instrument; car, ayant mis tous les *ut* à l'octave les uns des autres, comme il convient, on met *sol* à la quinte d'*ut*, *re* à la quinte de *sol*, & on le rebaisse d'octave, parce qu'il l'excede; de là on met *la* à la quinte du *re* ainsi abaissé, & *mi* à la quinte du *la*, & on rabaisse ce *mi* d'octave: en continuant ainsi de monter deux fois de quinte, ensuite de descendre d'octave, on trouve la suite des sons, *si*, *fa* X, *ut* X, *sol* X, *re* X, *la* X, *mi* X, *si* X. Or ce dernier *si* X, qui devroit être tout-au-plus à l'unisson de l'*ut*, octave du premier, se trouve plus haut; car le calcul montre qu'il est exprimé par $\frac{524288}{531441}$, ce qui est moindre que $\frac{1}{2}$, valeur de l'octave d'*ut*: c'est-là ce qui nécessite ce qu'on nomme le *tempérament*, qui consiste à baisser toutes les quintes légérement & également, en sorte que ce dernier *si* X, se trouve précisément à l'octave du premier *ut*. C'est du moins la pratique enseignée par Rameau, & c'est la plus fondée en raison. Mais, quelle que soit la méthode employée, elle consiste toujours à rejeter plus ou moins également cet excès du *si* X au dessus de l'*ut*, sur les notes de l'octave; ce qui ne peut se faire sans altérer plus ou moins les quintes, les tierces, &c.

Nous venons de voir le *si* X, donné par la progression des quintes, plus haut que l'*ut*; mais si on emploie la progression suivante des tierces, *ut*, *mi*, *sol* X, *si* X, ce *si* X sera fort différent du premier; car on trouve qu'il est exprimé par $\frac{64}{125}$, tandis que l'octave d'*ut* est $\frac{1}{2}$. Or $\frac{1}{2}$ est moindre que $\frac{64}{125}$; ainsi ce *si* X est au dessous de l'*ut* exprimé par $\frac{1}{2}$, & l'intervalle de ces deux sons est exprimé par le raport de 128 à 125, ce qui est le quart de ton enharmonique.

§. III.

Une note inférieure, par exemple re, *affectée du diese n'est pas la même chose que la note supérieure* mi, *affectée du bémol; & ainsi des autres distantes à un ton entier*.

Les dieses sont ordinairement données par le mode majeur, & même par le mineur, pour que la sous-tonique ne soit éloignée de la tonique que d'un demi-ton majeur, comme dans le ton d'*ut*, le *si* l'est de l'*ut*: donc, du *re* au *mi* y ayant ûn ton mineur, qui est composé d'un demi-ton majeur & d'un mineur, si l'on ôte un demi-ton majeur dont le *re* X doit être au dessous du *mi*, le restant sera un demi-ton mineur dont ce même *re* X sera au dessus du *re*.

S'il étoit question de deux notes dont la distance fût d'un ton majeur, le diese éléveroit la note inférieure d'un intervalle égal à un demi-ton mineur, plus un comma de 80 à 81, qui est un demi-ton moyen entre le majeur & le mineur.

Le diese n'éleve donc la note que d'un demi-ton mineur ou moyen.

Les bémols sont ordinairement introduits dans la modulation par le mode mineur, lorsqu'on est obligé d'abaisser la note de la tierce, de maniere qu'elle fasse avec la tonique une tierce mineure: ainsi le *mi* bémol doit faire avec *ut* une tierce mineure: donc, de la tierce majeure *ut mi*, qui est $\frac{4}{5}$, ôtant la tierce mineure qui est $\frac{5}{6}$, le restant $\frac{24}{25}$ est ce dont le bémol abaisse le *mi* au dessous du ton naturel; conséquemment le *mi* bémol est plus haut que le *re* diese.

Dans la pratique néanmoins on prend l'un pour l'autre, sur-tout dans les instrumens à touches: le bémol y est abaissé, & le diese insensiblement haussé, de maniere qu'ils coïncident l'un avec l'autre; & je ne crois pas que la pratique gagnât, grand'chose à en faire la distinction, quand elle n'entraîneroit pas beaucoup d'inconvéniens.

Quelle est la cause du plaisir musical? Des effets de la musique sur les hommes & sur les animaux.

On demande communément pourquoi l'on goûte du plaisir à entendre deux sons qui forment ensemble la quinte, la tierce; & pourquoi au contraire l'oreille éprouve un sentiment désagréable en entendant deux sons qui ne sont qu'à un ton ou un demi-ton l'un de l'autre? Cette question n'est pas aisée à résoudre. Voici néanmoins ce qu'on a dit ou ce qu'on peut dire de plus probable.

Le plaisir, dira-t-on, consiste dans la perception des raports: c'est ce qu'on prouve par divers exemples tirés des arts. Ainsi le plaisir de la musique consiste dans la perception des raports des sons. Ces raports sont-ils assez simples pour que l'âme puisse les saisir & en apercevoir l'ordre? Les sons plairont étant entendus ensemble; ils déplairont au contraire, si leurs raports sont trop composés, ou n'ont absolument aucun ordre.

L'énumération des consonances & des dissonances connues, confirme assez bien ce raisonement. Dans l'unisson, les vibrations de deux sons coïncidant sans cesse ensemble dans leur durée, voilà le raport le plus simple: aussi l'unisson est-il la premiere des consonances. Dans l'octave, les deux sons qui la forment font leurs vibrations de maniere que deux de l'un s'achevent en même temps qu'une de l'autre: ainsi l'octave sucede à l'unisson. Elle est si naturele à l'homme, que celui qui ne peut, par le défaut de sa voix, atteindre à un son trop grave ou trop aigu, entone tout naturelement l'octave ou la double octave au dessus ou au dessous.

Maintenant, que les vibrations de deux sons se fassent en sorte que trois de l'un répondent à une de l'autre, vous aurez le raport le plus simple après ceux ci-dessus. Qui ne sait aussi que, de tous les acords, le plus flateur à l'oreille est celui de la douzieme ou de l'octave de la quinte? Il surpasse en agrément la quinte même, dont le raport, un peu plus composé, est celui de 2 à 3.

Après la quinte, vient la double octave de la tierce, ou la dix-septieme majeure, qui est exprimée par le raport de 1 à 3. Cet acord est aussi, après celui de la douzieme, le plus agréable; & si on l'abaisse de la double octave pour avoir la tierce même, il sera encore consonance, le raport de 4 à 5, qui l'exprime alors, étant assez simple.

Enfin la quarte exprimée par $\frac{3}{4}$, la tierce mineure exprimée par $\frac{5}{6}$, les sixtes, tant majeures que mineures, exprimées par $\frac{3}{5}$ & $\frac{5}{8}$, sont des consonances par la même raison.

Mais, passé ces raports, tous les autres sont trop composés pour que l'âme puisse, ce semble, en apercevoir l'ordre: tels sont l'intervalle du ton, tant majeur que mineur, exprimé par $\frac{8}{9}$ ou $\frac{9}{10}$, à plus forte raison celui du demi-ton, tant majeur que mineur, exprimé par $\frac{15}{16}$ ou $\frac{24}{25}$: tels sont encore les acords de tierce & de quinte, pour peu qu'ils soient altérés; car la tierce majeure, par exemple, haussée d'un comma, est exprimée par $\frac{64}{81}$, & la quinte diminuée de la même quantité, a pour expression $\frac{27}{40}$: le triton enfin, comme d'*ut* à *fa* ✕, est une des plus désagréables dissonances; aussi est-il exprimé par $\frac{32}{45}$.

Voici pourtant une objection très-forte contre ce raisonement. Comment, dira-t-on, le plaisir des acords peut-il consister dans la perception des raports, tandis que le plus souvent l'âme ignore qu'il existe de pareils rapors entre les sons? L'homme le plus ignorant n'est pas moins flaté d'un concert harmonieux, que celui qui a calculé tous les raports des parties. Tout ce qu'on a dit ci-dessus ne seroit-il pas plus ingénieux que solide?

Nous ne saurions dissimuler que nous sommes portés à le penser; & il nous semble que la célebre expérience de la résonance du corps sonore, fournit une raison plus plausible du plaisir des acords: car, puisque tout son dégénere en simple bruit, lorsqu'il n'est pas acompagné de sa douzieme & de sa dix-septieme majeure, indépendament de ses octaves, n'est-il pas évident que, toutes les fois qu'on joint à un son sa douzieme ou sa dix-septieme majeure, ou toutes deux ensemble, on ne fait qu'imiter le procédé de la nature, en donnant à ce son, d'une maniere plus dévelopée & plus sensible, l'acompa-

gnement qu'elle lui donne elle-même; & qui ne sauroit manquer de lui plaire, par l'habitude que l'organe a contractée de les entendre ensemble ? Cela est si vrai, qu'il n'y a que deux acords primitifs, la donzieme & la dix-septieme majeures, & que tous les autres, comme la quinte, la tierce majeure, la quarte, la sixte, en tirent leur origine. On sait aussi que ces deux acords primitifs sont les plus parfaits de tous, & que c'est l'acompagnement le plus gracieux qu'on puisse donner à un son, quoique, pour la facilité de l'exécution, dans le clavecin par exemple, on leur substitue la tierce majeure & la quinte elle-même, qui, avec l'octave, forment ce qu'on nomme l'acord parfait; mais il n'est parfait que par représentation, & le plus parfait de tous seroit celui qui au son fondamental & à ses octaves joindroit la douzieme & la dix-septieme majeures: aussi Rameau l'a-t-il pratiqué, quand il l'a pu, dans ses chœurs, entr'autres dans un de Pygmalion. Nous pourions étendre davantage cette idée, mais ce que nous avons dit, suffira pour tout lecteur intelligent.

On raconte des choses fort extraordinaires de l'effet de la musique anciene. C'est ici le lien de les faire connoître, à cause de leur singularité. Nous les discuterons ensuite, & nous montrerons que la musique moderne peut aller, à cet égard, de pair avec l'anciene.

On dit donc qu'Agamemnon partant pour la guerre de Troye, & voulant conserver sa femme dans la continence, lui laissa un musicien Dorien, qui, pendant assez long-temps, par l'effet de ses airs, rendit vaines les entreprises d'Égiste pour s'en faire aimer; mais ce prince s'étant aperçu de la cause de cette résistance, fit tuer le musicien, après quoi il n'eut guere de peine à triompher de Clytemnestre.

On raconte que, dans un temps postérieur, Pythagore composoit des chants ou airs pour guérir les passions violentes, & ramener les hommes à la vertu & à la modération: ainsi, tandis qu'un médecin prescrit une potion pour la guérison corporele d'un malade, un bon musicien pouroit prescrire un air pour déraciner une passion vicieuse.

Qui ne connoît enfin l'histoire de Timothée, le surintendant de la musique d'Alexandre? Un jour que ce prince étoit à table, il joua un air dans le mode phrygien, qui fit une telle impression sur lui, que déja échauffé par le vin, il courut à ses armes, & alloit charger les convives, si Timothée n'eût, prudemment passé aussi-tôt dans le mode sous-phrygien. Ce mode calma la fureur de l'impétueux monarque, qui revint prendre place à table. C'est ce Timothée qui essuya à Sparte l'humiliation de voir en public retrancher quatre des cordes qu'il avoit ajoutées à sa lyre. Le sévere Spartiate pensa que cette innovation tendoit à amolir les mœurs, en introduisant une musique plus étendue & plus figurée. Cela prouve du moins que les Grecs étoient dans la persuasion que la musique avoit sur les mœurs une influence particuliere, & que le gouvernement devoit y avoir l'œil.

Eh! qui peut douter que la musique ne soit capable de produire cet effet? Qu'on s'interroge soi-même, & qu'on consulte ses dispositions lorsqu'on a entendu un air grave & majestueux, un air guerrier, ou bien un air tendre joué ou chanté avec sentiment; qui ne sent qu'autant les premiers semblent élever l'âme, autant le dernier tend à l'amolir & à la disposer à la volupté? combien de Clytmnestres ont cédé plus encore au musicien qu'à l'amant! Divers traits de la musique moderne la mettent à cet égard, en parallele avec l'anciene.

En effet, la musique moderne a en aussi son Timothée, qui excitoit & calmoit à son gré les mouvemens les plus impétueux. On raconte de Claudin le jeune, célebre musicien du temps de Henri III, (*Voyez* le journal de Sancy) que ce prince donnant un concert pour les noces du duc Joyeuse, Claudin fit exécuter certains airs, qui affecterent tellement un jeune seigneur, qu'il mit l'épée à la main, provoquant tout le monde au combat; mais, aussi prudent que Timothée, Claudin fit passer sur le champ à un air, apparemment sous-phrygien, qui calma le jeune homme emporté.

Que dirons-nous de Stradella, des assassins duquel la musique de ce fameux compositeur fit tomber une fois le poignard? Stradella avoit enlevé à un Vénitien sa maitresse, & s'étoit sauvé à Rome: le Vénitien gagea trois scélérats pour l'aller assassiner; mais heureusement pour Stradella, ils avoient l'oreille sensible à la musique. Guétant donc le moment de faire leur coup, ils entrerent à Saint Jean de Latran, où l'on exécutoit un *oratorio* de celui qu'ils devoient tuer: il en furent si affectés, qu'ils renoncerent à leur projet, & allerent même trouver le musicien, à qui ils firent part du danger qu'il couroit. Il est vrai que Stradella n'en fut pas toujours quite à aussi bon marché: d'autres scélérats qui apparemment n'avoient point d'oreille, le poignarderent peu de temps après à Gênes. Cela s'est passé vers 1670.

Il n'est persone qui ignore l'histoire de la tarentule. Le remede à la morsure de cet insecte est la musique. Ce fait, au reste, qui a passé autrefois pour certain, est aujourd'hui contesté. Quoi qu'il en soit le bon pere Schot nous a transmis dans sa *Mursurgia curiosa*, l'air de la tarentule, qui m'a paru assez plat, ainsi que celui qu'il donne comme employé par les pêcheurs Siciliens pour attirer les thons dans leurs filets. Il est vrai que les poissons ne sont probablement pas grands connoisseurs en musique.

On raconte divers traits de persones à qui la musique a conservé la vie, en opérant une sorte de révolution dans leur constitution. J'ai connu une femme qui ataquée depuis plusieurs mois de

vapeurs, & opiniâtrément renfermée chez elle, avoit résolu de s'y laisser mourir. On la détermina, non sans grande peine, à voir une représentation de la *Serva Padrona*: elle en sortit presque guérie, & abjurant ses noirs projets, quelques représentations de plus la guérirent entiérement.

Il y a en Suisse un air célebre, appelé le *ranz des vaches*, qui faisoit sur les Suisses engagés au service de France, un effet si extraordinaire, qu'ils ne manquoient pas de tomber dans une mélancholie mortele quand ils l'avoient entendu: aussi Louis XIV avoit-il défendu sous des peines très-graves, de le jouer en France. J'ai oui parler d'un air écossois, aussi dangereux pour ceux de cette nation.

La plupart des animaux, jusqu'aux insectes, ne sont pas insensibles au plaisir de la musique. Il n'est peut-être aucun musicien à qui il ne soit arivé de voir des araignées descendre le long de leur fils pour s'approcher de l'instrument; car j'ai eu plusieurs fois cette satisfaction. J'ai vu un chien qui, à un adagio d'une sonate de Sennaliez, ne manquoit jamais de donner des marques d'une attention & d'un sentiment particulier, qu'il témoignoit par des hurlemens.

Croirons-nous néanmoins le fait raporté par Bonnet dans son *histoire de la musique*? Il raconte qu'un officier ayant été mis à la bastille, obtint la permission d'y avoir un lut, dont il touchoit très-bien. Il n'en eut pas fait usage pendant quatre jours, que les souris sortant de leurs trous & les araignées descendant du plancher par leurs fils, vinrent participer à ses concerts. Son aversion pour ces animaux lui rendit d'abord cette visite fort déplaisante, & lui fit suspendre cet exercice; mais ensuite il s'y acoutuma tellement, qu'il s'en fit une sorte d'amusement.

Le même auteur raconte avoir vu en 1688, dans une maison de plaisance de milord Portland, en Hollande, où il étoit en ambassade, une écurie où il y avoit une tribune, qu'on lui dit servir à donner une fois la semaine un concert aux chevaux; & on lui ajouta qu'ils y paroissoient fort sensibles. C'est pousser, il faut en convenir, bien loin l'attention pour les chevaux. Peut-être, & cela est plus probable, voulût-on s'amuser aux dépens de M. Bonnet.

Des propriétés de quelques instrumens, & sur-tout des instrumens à vent.

I. On sait, à n'en pouvoir douter comment un instrument à cordes rend ses sons; mais on a été long-temps dans l'erreur à l'égard des instrumens à vent, par exemple, d'une flûte; car on en attribuoit le son aux surfaces intérieures du tuyau. Le célebre M. Euler a dissipé le premier cette erreur: de ses recherches sur ce sujet il résulte:

1°. Que le son produit par une flûte, n'est autre que celui du cylindre d'air qui y est contenu;

2°. Que le poids de l'atmosphere qui le comprime, fait ici l'office de poids tendant;

3°. Enfin, que le son de ce cylindre d'air est parfaitement le même que celui d'une corde de même masse & même longueur, qui seroit tendue par un poids égal à celui qui presse la base de ce cylindre.

L'expérience & le calcul confirment cette vérité. M. Euler trouve en effet qu'un cylindre d'air de 7 pieds & demi du Rhin, dans un temps où le barometre est à sa moyene hauteur, doit donner le C ou le *C-sol-ut*: telle est aussi, à peu de chose près, la longueur du tuyau d'orgue ouvert qui rend ce son. Si on lui donne ordinairement 8 pieds, c'est qu'effectivement il faut cette longueur dans les temps où le poids de l'atmosphere est le plus grand.

Car, puisque le poids de l'atmosphere fait, à l'égard du cylindre d'air résonant, l'effet du poids qui tend une corde; plus ce poids sera considérable, plus le son sera élevé; aussi remarque-t-on que, dans les temps sereins & chauds, les instrumens à vent haussent de ton, & tour au contraire, baissent dans les temps froids & orageux. Ces mêmes instrumens haussent à mesure qu'ils s'échaufent, parce que le cylindre d'air échauffé, diminuant de masse, & le poids de l'atmosphere restant le même, c'est tout comme si une corde, devenant, plus mince, restoit chargée du même poids. Tout le monde sait qu'elle donneroit un ton plus haut.

Or, comme les instrumens à cordes doivent baisser, parce que le ressort des cordes diminue peu à peu, il suit de là que des instrumens à vents & d'autres à cordes, quelque bien acordés qu'ils aient été ensemble, ne tardent pas à être discords: de là vient que les Italiens n'admetent guere les premiers dans leurs orchestres.

II. On remarque dans les instrumens à vent, comme dans les flûtes & les cors de chasse, un phénomene particulier: dans une flûte, par exemple, sons les trous étant bouchés, & inspirant foiblement dans l'embouchure, vous tirez un ton; souflez un peu plus fort, vous passez d'un saut à l'octave; & de là un soufle successivement plus fort, donnera la douzieme ou quinte au dessus de l'octave, puis la double octave, la dix-septieme majeure.

La cause de cet effet est la division du cylindre d'air renfermé dans l'instrument: quand on inspire foiblement, il résone dans sa totalité, il donne le ton le plus bas: si, par une inspiration plus forte, vous tendez à lui faire faire des vibrations plus promptes, il se divise en deux, qui font leurs vibrations séparées, & conséquemment doivent donner l'octave: un soufle plus fort encore fait diviser en trois, ce qui doit donner la douzieme, &c, &c.

III. Il nous reste à parler de la trompete marine. Cet instrument n'est qu'un monochorde, dont la tablature est fort singuliere, & qu'on touche avec un archet, en epuiant légérement le doigt sur les divisions indiquées par les divers tons : mais, au lieu que dans les instrumens à cordes ordinaires, le ton haisse à mesure que la partie de la corde touchée ou pincée s'alonge, ici c'est le contraire ; la moitié de la corde, par exemple, donnant *ut*, les deux tiers donnent le *sol* au dessus ; les trois quarts donnent l'octave.

M. Sauveur a le premier rendu raison de cette singularité, & l'a démontrée à la vue. Il a fait voir que, lorsque la corde est divisée par l'obstacle léger du doigt, en deux parties qui sont l'une à l'autre comme 1 à 2, quelle que soit la partie que l'on touche, la plus grande se divise aussitôt en deux parties égales, qui conséquemment font leurs vibrations dans le même temps, & donnent le même son que la plus petite. Or la plus petite étant le tiers de la toute, & les deux tiers de la moitié, elle doit donc donner la quinte ou *sol*, quand cette moitié donne *ut*. De même les trois quarts de la corde se divisent en trois portions égales au quart restant ; & comme elles font leurs vibrations à part, elles doivent donner le même son, qui ne peut être que l'octave de la moitié. Il en est de même des autres sons de la trompete marine, qu'on expliquera aisément d'après ce principe.

Du son fixe : maniere de le transmettre & de le conserver.

Avant qu'on connût les effets de la température de l'air sur le son, & sur les instrumens avec lesquels on le produit, ceci n'auroit pas même formé une question, sinon peut-être pour quelques persones douées d'une oreille extrêmement fine & délicate, & dans lesquelles la réminiscence d'un ton est parfaite : pour toute autre, il ne seroit guere douteux qu'une flûte à laquelle on n'auroit point touché, donneroit toujours le même ton. Elle seroit cependant dans l'erreur ; & si l'on demandoit le moyen de transmettre à Saint Domingue, par exemple, ou à Quito, ou seulement à notre postérité, le ton précis de notre opéra, le problême seroit plus difficile à résoudre qu'il ne paroît d'abord.

Je vais néanmoins, mal-gré ce qu'on dit communément à cet égard, commencer ici par une sorte de paradoxe. Je lis par-tout que le degré d'un ton varie à raison de la pesanteur de l'atmosphere, ou de la hauteur du barometre. C'est ce que je ne puis admetre, & je crois pouvoir démontrer le contraire.

Il est démontré par les formules de M. Euler, & persone ne doute de leur vérité, que si G exprime le poids comprimant la colonne d'air d'une flûte, L sa longueur, P sa pesanteur ; le nombre des vibrations qu'elle fera, sera proportionel à cette expression $\sqrt{\frac{G}{P}}$, c'est-à-dire, en raison composée de la directe de la racine carrée de G, ou le poids comprimant, & de l'inverse du produit de la longueur par le poids. Supposons donc invariable la longueur de la colonne d'air mise en vibration, & que la pesanteur seule de l'atmosphere, ou G, soit changeante, ainsi que le poids de la colonne vibrante ; on aura le nombre des vibrations proportionel à l'expression $\sqrt{\frac{G}{P}}$.

Or la densité d'une couche quelconque d'air, étant proportionele à tout le poids de la partie de l'atmosphere qui lui est supérieure, il suit de là que P, qui est sous la même longueur, comme la densité, il suit, dis-je, que P est comme G : ainsi la fraction $\frac{G}{P}$ est constament la même, quand la différence de chaleur n'altere point la densité. La racine carrée de $\frac{G}{P}$ est donc aussi toujours la même ; & conséquemment le nombre des vibrations, ainsi que le ton, ne varie point, à quelque hauteur de l'atmosphere qu'on soit situé, ou quelle que soit la pesanteur de l'air, pourvu que sa température n'ait point varié.

Voilà, ce me semble, un raisonement auquel il est impossible de répliquer ; & si l'on a jusqu'à ce moment, fait entrer la pesanteur de l'air dans les causes qui alterent le ton d'un instrument à vent, c'est que l'on a implicitement regardé comme invariable la pesanteur de la colonne d'air mise en vibration. Cependant il est évident que, sous même température, elle doit être plus ou moins dense, à proportion de la plus ou moins grande pesanteur de l'atmosphere, puisqu'elle communique avec la couche d'air environnante, dont la densité est proportionele à cette pesanteur. Or la pesanteur est proportionele sous même volume à la densité : donc, &c.

Il ne reste donc que la variation de la température de l'air à considérer, & c'est l'unique cause qui puisse faire varier le ton d'un instrument à vent. Mais on parviendroit de la maniere suivante à rendre le ton fixe, quelque fût le degré de chaleur ou de froid.

Ayez pour cet effet un instrument, tel qu'une flûte traversiere, dont le cylindre d'air peut-être alongé ou racourci par l'insertion plus ou moins profonde d'un corps dans l'autre ; ayez-en une autre qui doit rester invariable, & que vous conserverez dans la même température, par exemple celle de 10 degrés au dessus de zéro du thermometre de Réaumur. La premiere flûte étant au même degré de température, vous les mettrez l'une & l'autre parfaitement à l'unisson. Échaufez ensuite la premiere jusqu'au 30e degré du thermometre, ce qui imprimera nécessairement au cylindre d'air contenu le même degré de chaleur,

& alongez-la de la quantité nécessaire pour rétablir parfaitement l'unisson : il est évident que si l'on divisoit cet alongement en vingt parties, chacune d'elles représenteroit la quantité dont la flûte devroit être alongée pour chaque degré du thermometre de Réaumur.

Mais il est aisé de sentir que la quantité de cet alongement, qui seroit tout-au-plus de quelques lignes, ne seroit guere divisible en tant de parties; c'est pourquoi il faudroit qu'il se fît par un mouvement de vis, c'est-à-dire, qu'un des corps de l'instrument entrât dans l'autre par un pareil mouvement; car alors il sera aisé de faire que cet alongement réponde à une révolution entiere, qu'il sera facile de diviser en un grand nombre de parties égales. Il suffit d'indiquer ce méchanisme pour le sentir.

On pouroit par ce moyen monter, si l'on vouloit, l'opéra de Lima, où la chaleur atteint fréquemment le 35e degré, au même ton précisément que celui de Paris. Mais en voilà assez sur un sujet dont l'utilité ne vaudroit pas, il faut l'avouer, la peine que l'on prendroit pour atteindre à un pareil degré de précision.

Application singuliere de la musique à une question méchanique.

Cette question a été anciénement proposée par Borelli, & quoique nous ne croyons pas qu'elle puisse être aujourd'hui la matiere d'une controverse, elle ne laisse pas d'avoir en quelque sorte partagé des méchaniciens peu attentifs.

Atachez le bout d'une corde à un arrêt fixe, & après l'avoir fait passer sur une espece de chevalet, suspendez-y un poids, par exemple de 10 livres.

Maintenant, au lieu de l'arrêt fixe qui maintenoit la corde contre l'action du poids, substituez-lui un poids égal au premier. On demande si, dans les deux cas, la corde est également tendue.

Je ne crois pas qu'aucun méchanicien instruit doute que, dans l'un & l'autre cas, la tension ne soit la même. Cela suit nécessairement du principe de l'égalité entre l'action & la réaction. D'après ce principe, l'arrêt immobile, opposé dans le premier cas au poids appendu à l'autre extrémité de la corde, ne lui oppose ni plus ni moins de résistance que ce poids lui-même exerce d'action : donc, en substituant à cet arrêt fixe un poids égal au premier pour le contre-balancer, tout reste égal quant à la tension qu'éprouvent les parties de la corde, & qui tend à les séparer.

Mais la musique fournit un moyen de prouver cette vérité à la raison par le sens de l'ouïe; car puisque la tension restant la même, le ton reste le même, il n'y a qu'à prendre deux cordes de même métal & même calibre, en atacher une par un bout à un arrêt fixe, la faire passer sur un chevalet qui en retranche, depuis cet arrêt fixe, une longueur déterminée, par exemple d'un pied, enfin suspendre à son bout un poids donné, par exemple de 10 livres; puis, ayant éloigné deux chevalets de la distance d'un pied, atacher à chacune des deux extrémités de la seconde corde un poids de 10 livres : si les tons sont les mêmes, on en conclura que la tension est la même. Nous ne savons si cette expérience a jamais été faite, mais nous osons répondre qu'elle décidera pour l'égalité de la tension.

Cette application ingénieuse de la musique à la méchanique, est de M. Diderot, qui l'a proposée dans ses *mémoires sur différens sujets de mathématiques & de physique*; *in-8°*, Paris 1748.

Quelques considérations singulieres sur les dieses & les bémols, ainsi que sur leur progression dans leurs différens tons.

Pour peu que l'on soit instruit dans la musique, on sait que, suivant les différens tons dans lesquels on module, il faut un certain nombre de *dieses* ou de *bémols*, parce que dans le mode majeur, l'échele diatonique, de quelque ton que l'on commence, doit être semblable à celle d'*ut*, qui est la plus simple de toutes, n'y ayant ni *diese* ni *bémol*. Ces *dieses* ou *bémols* ont une marche singuliere, qui mérite d'être observée, & qui est même susceptible d'une sorte d'analyse, & de calcul, pour ainsi dire, algébrique.

Pour en donner une idée, nous remarquerons d'abord qu'un *bémol* peut & doit être considéré comme un *diese* négatif, puisque son effet est de baisser la note d'un demi-ton, au lieu que le *diese* sert à l'élever de cette même quantité. Cette seule considération peut servir à déterminer tous les *dieses* & *bémols* des différens tons.

Il est facile de voir que, lorsqu'une mélodie en *ut* majeur est montée de quinte, ou mise sur le ton de *sol*, il faut un *diese* sur le *fa*. On peut donc conclure de là que cette modulation, baissée de quinte ou mise en *fa*, exigera un *bémol*. Il en faut en effet un sur le *si*.

De là suit encore cette conséquence, c'est que, si on monte encore cet air d'une quinte, c'est-à-dire, en *re*, il faudra un *diese* de plus : c'est pourquoi il en faudra deux. Or monter de deux quintes, & baisser ensuite d'une octave, pour se raprocher du ton primitif, c'est s'élever seulement d'un ton; ainsi, pour monter l'air d'un ton, il faut y ajouter deux *dieses*. En effet le ton de *re* exige deux *dieses*; donc, par la même raison, le ton de *mi* en exige quatre.

Continuons. Le ton de *fa* exige un *bémol*, celui de *mi* demande quatre *dieses*; donc, lorsqu'on éleve l'air d'un demi-ton, il faut lui ajouter cinq *bémols*, car le *bémol* étant un *diese* négatif, il est évident qu'il faut ajouter aux quatre *dieses* de *mi* un tel nombre de *bémols*, qu'il éface ces quatre *dieses*, & qu'il reste encore un *bémol*, ce qui ne peut se faire que par cinq *bé-*

mols ; car il faut, en langage analytique, — 5 *x* pour que, ajoutées à 4 *x*, il reste — *x*.

Par la même raison, si l'on baisse sa modulation d'un demi-ton, il faut y ajouter cinq *dieses*: ainsi le ton d' *ut* n'ayant ni *dieses* ni *bémols*, on trouve pour celui de *si* cinq *dieses*; ce qui est en effet. Baissons encore d'un ton pour être en *la* ; il faut ajouter deux *bémols*, comme lorsqu'on monte d'un ton, il faut ajouter deux *dieses*. Or cinq *dieses* plus deux *bémols*, sont la même chose que cinq *dieses* moins deux *dieses*, ou trois *dieses* : ainsi nous trouvons encore par cette voie, que le ton de *la* exige trois *dieses*.

Mais, avant que d'aller plus loin, il est nécessaire d'observer que tous les tons chromatiques, c'est-à-dire, insérés entre ceux de l'échele diatonique naturele, peuvent être considérés comme *dieses* ou *bémols* ; car il est évident que *ut* X ou *re b* sont la même chose. Or il se trouve ici une chose fort singuliere ; c'est que, suivant la maniere dont on considere cette note, ou comme l'inférieure affectée du *diese*, ou la supérieure affectée du *bémol*, le nombre des *dieses* qu'exigeroit le ton de la premiere, par exemple *ut* X, & celui des *bémols* que demanderoit le ton de la seconde, par exemple *re b*, font toujours 12 ; ce qui vient évidemment de la division de l'octave en 12 demi-tons: ainsi *re b* demandant, comme on l'a vu plus haut, cinq *bémols*, si, au lieu de ce ton, on le regardoit comme *ut* X, il faudroit sept *dieses* ; mais, pour la facilité de l'exécution, il vaut mieux, dans ce cas, regarder ce ton comme *re b* que comme *ut* X.

On doit faire ce changement toutes les fois que le nombre des *dieses* excede six ; en sorte, par exemple, que, comme on trouveroit dans le ton de *la* X dix *dieses*, il faut le nommer *si b*, & l'on aura deux *bémols* pour ce ton ; parce que deux *bémols* sont le complément de dix *dieses*.

Si, au contraire, en suivant la progression de demi-tons en descendant, on trouvoit un plus grand nombre de *dieses* que 12, il faudroit en rejeter 12, & le restant seroit celui du ton proposé: par exemple, *ut* n'ayant point de *diese* ni de *bémol*, on a cinq *dieses* pour le sémi-ton inférieur *si* ; dix *dieses* pour le sémi-ton au dessous, *la* X ; quinze *dieses* pour le sémi-ton encore inférieur, *la* : retranchant donc douze *dieses*, il en restera trois, qui sont en effet le nombre des *dieses* nécessaires dans le ton d'*a-mi-la*.

Le ton de *sol* X devra en avoir 8 ou 4 *bémols*, en l'appelant *la b*.

Le ton de *sol* aura 13 *dieses*, dont ôtant 12, reste un seul *diese*, comme tout le monde sait.

Le ton de *fa* X aura donc 6 *dieses*, ou 6 *bémols* en l'appelant *sol b*.

Le ton de *fa* devra avoir 6 *bémols* pour 5 *dieses*, c'est-à-dire, 1 *diese*, les 5 *dieses* détruisant autant de *bémols*.

Celui de *mi* aura un *bémol*, plus 5 *dieses*, c'est-à-dire, 4 *dieses*, le *bémol* détruisant un des cinq.

Celui de *re* X aura 9 *dieses*, ou 3 *bémols* étant considéré comme *mi b*.

Celui de *re* aura 14 *dieses*, c'est-à-dire, 2 en rejetant 12, ou 3 *bémols* plus 5 *dieses*, qui se réduisent à 2 *dieses*.

Celui de *ut* X aura 7 *dieses*, ou 5 *bémols* si nous l'appelons *re b*.

Enfin le ton d'*ut* naturel aura 12 *dieses*, c'est-à-dire, point, ou 5 *bémols* pour 5 *dieses*, qui s'anéantissent aussi mutuélement.

On trouveroit précisément les mêmes résultats, en allant en montant depuis *ut* de demi-ton en demi-ton, & en ajoutant pour chacun 5 *bémols*, avec l'attention d'en retrancher 12 quand ils excéderoient. Notre lecteur peut s'amuser à en faire le calcul.

On peut même, en calculant le nombre des demi-tons, soit en montant, soit en descendant, trouver tout de suite celui des *dieses* ou *bémols* d'un ton donné.

Soit pris, par exemple, celui de *fa* X ; il y a 6 demi-tons depuis *ut* en montant ; donc six fois 5 *bémols* font 30 *bémols*, dont ôtant 24, multiple de 12, il en reste 6 : ainsi *sol b* aura 6 *bémols*.

Le même *fa* X est de 6 tons au dessous de *ut* ; donc il doit avoir six fois 5 ou 30 *dieses*, dont ôtant 24, il reste 6 *dieses*, ainsi que nous l'avons trouvé par une autre voie.

Le ton de *sol* est éloigné de 5 demi-tons au dessous de *ut* ; donc il doit avoir cinq fois 5 ou 25 *dieses*, dont ôtant 24, il reste un seul *diese*.

Le même ton est de 7 demi-tons plus haut que *ut*, il doit donc avoir sept fois 5 ou 35 *bémols*, dont ôtant 24, restent 11 *bémols*, c'est-à-dire, un *diese*.

Cette progression nous a paru assez curieuse pour être remarquée ici ; mais, pour la présenter sous un coup-d'œil plus clair & plus favorable, nous allons en former une table, qui sera du moins utile pour ceux qui commencent à toucher du clavecin. Pour cet effet, à chaque ton chromatique, nous le présenterons soit comme diésé, soit comme bémolisé ; & à gauche du premier, nous marquerons ses *dieses* nécessaires, comme les *bémols* à droite du second. Ainsi :

0 diese . . . *ut** . . . . . . 0 bémol.
7 dieses . . *ut* X ou *re b**. . . . 5 bémols.
2 dieses . . . *re**
9 dieses. *re* X ou *mi b**. . . . 3 bémols.
4 dieses . . . *mi**

12 dieses.

11 dieses. . .	*fa**	1 bémol.
6 dieses.	*fa* ✕ ou *sol b**. . . .	6 bémols.
1 diese. . .	*sol**	
8 dieses.	*sol* ✕ ou *la b**. . . .	4 bémols.
3 dieses. . .	*la**	
10 dieses.	*la* ✕ ou *si b**	2 bémols.
5 dieses. . .	*si**	
0 diese. . .	*ut**	0 bémol.

Parmi ces tons, nous avons marqué d'un * ceux qu'il est d'usage d'employer; car il est aisé de sentir qu'en employant *re* ✕ sous cette forme, on auroit 9 *dieses*, ce qui donneroit deux notes doublement diésées, savoir *fa* ✕ ✕ *ut* ✕ ✕; en sorte que la gamme seroit *re* ✕, *mi* ✕ ou *fa*, *fa* ✕ ✕ ou *sol*, *sol* ✕, *la* ✕, *si* ✕ ou *ut*, *ut* ✕ ✕ ou *re*, *re* ✕; ce qui seroit d'une difficulté infernale à exécuter: mais en prenant, au lieu de *re* ✕ le *mi b*, on n'a que 3 *bémols*, ce qui simplifie beaucoup; & la gamme est *mi b*, *fa*, *sol*, *la b*, *si b*, *ut*, *re*, *mi b*.

Nous sommes tentés de demander pardon à nos lecteurs de les avoir amusés de cette spéculation frivole; mais le titre de ce livre paroît propre à nous excuser.

Maniere de perfectionner les instrumens à cylindre & de les rendre capables d'exécuter toutes sortes d'airs.

Il n'est personne, je pense, qui ignore le méchanisme de l'orgue de Barbarie ou de la serinette. Tout le monde sait que ces instrumens sont composés de plusieurs tuyaux, gradués selon les tons & demi-tons de l'octave, ou du moins les demi-tons que le progrès de la modulation nécessite le plus ordinairement; que ces tuyaux ne sonent que quand le vent d'un souflet, qui est continuélement en action, peut y pénétrer au moyen d'une soupape qui se leve & se ferme; que cette soupape, qui est naturélement fermée par un ressort, s'ouvre au moyen d'un petit levier que soulevent les pointes implantées dans un cylindre qui a un mouvement assez lent, lequel lui est communiqué par une manivele; que cette même manivele fait agir le souflet qui doit fournir continuélement l'air destiné à former les sons, par son intromission dans les tuyaux.

Mais la maniere dont le cylindre mobile est noté, mérite principalement l'attention pour sentir ce que nous allons dire.

Les différens petits leviers qui doivent être élevés pour former les différens tons, étant espacés à une certaine distance les uns des autres, par exemple à celle d'un demi-pouce, à cette distance sont tracées, sur la circonférence du cylindre, des lignes circulaires, dont l'une doit porter les

pointes qui feront soner *ut*; sa voisine, celles qui feront soner *ut* ✕; la suivante, celles qui donneront *re*, &c. Il y a autant de lignes semblables que de tuyaux sonores. On sent, du reste, que toute la durée de l'air ne doit pas excéder une révolution du cylindre.

Supposons donc que l'air soit de douze mesures, on divise chacune de ces circonférences au moins en douze parties égales, par douze lignes paralleles à l'axe du cylindre: puis, en supposant par exemple, que la note la plus courte de l'air soit une croche, & que le mouvement soit à 3 temps, appelé $\frac{3}{8}$, on divise chaque intervalle en six parties égales, parce que, dans ce cas, une mesure contient six croches. Supposons à présent que les premieres notes de l'air soient *la*, *ut*, *si*, *re*, *ut*, *mi*, *re*, &c. toutes notes égales, & simples noires. On commencera par planter au commencement de la ligne des *la* & de la premiere mesure, une pointe tellement fabriquée, qu'elle tiene soulevé pendant un tiers de mesure le petit levier qui fait soner *la*; puis, dans la ligne des *ut*, à la fin de la seconde division, ou au commencement de la troisieme, on implantera encore dans le cylindre une pointe semblable à la premiere; puis, aux deux tiers de la même mesure, sur la ligne de *si*, on implantera une pareille pointe: il est évident que, lorsque le cylindre commencera à tourner, la premiere pointe fera soner *ut* pendant un tiers de mesure; la seconde prendra le levier faisant soner *ut*, aussitôt que le premier tiers de mesure sera écoulé, & la troisieme fera de même soner *si* pendant le dernier tiers. L'instrument dira donc *la*, *ut*, *si*, &c.

Si, au lieu de trois noires, on avoit six croches, qui, dans cette mesure se passent la premiere longue, la seconde breve, la troisieme longue, & ainsi alternativement, ce qu'on nomme des crochets pointées, il est aisé de sentir qu'après avoir placé les pointes de la premiere, troisieme & cinquieme notes dans leurs places respectives de la division où elles doivent être, il faudra seulement faire en sorte que la premiere croche, qui, dans ce mouvement, doit valoir une croche & demie, ait la tête figurée de maniere qu'elle soutiene le levier pendant une partie & demie des six divisions dans lesquelles la mesure est partagée; ce qui se fait par une queue en arriere, de la longueur nécessaire. Quant aux croches passées breves, leurs pointes devront être reculées d'une demi-division, & figurées en sorte qu'elles ne puissent tenir le levier qui leur correspond soulevé, que pendant qu'une demi-division du cylindre s'écoule en tournant. Il est aisé, par ces exemples, de voir ce qu'il y a à faire dans les autres cas; c'est-à-dire, lorsque les notes ont d'autres valeurs.

On n'auroit enfin qu'un seul air, si le cylindre étoit immobile dans la direction de son axe; mais si l'on conçoit que les pointes ne puissent

faire mouvoir les petits leviers qu'autant qu'ils les toucheront par-dessous dans un intervalle fort étroit, comme d'une ligne ou moins, ce qui est un méchanisme fort aisé à imaginer, on verra facilement qu'en donnant au cylindre un petit mouvement latéral d'une ligne, aucune des pointes ne poura faire mouvoir les leviers : ainsi l'on poura tirer à côté de chacune des premieres lignes, une autre susceptible de recevoir des pointes qui donneront un air différent, & ce nombre poura aller à six ou sept, suivant l'intervalle des premieres lignes qui est le même que celui du milieu d'une touche au milieu de sa voisine : on fera, par ce moyen, & par un petit mouvement du cylindre, changer d'air.

Tel est le méchanisme de la serinete, de l'orgue de Barbarie, & des autres instrumens à cylindre; mais l'on voit qu'ils ont l'incommodité de ne servir qu'à exécuter un très-petit nombre d'airs. Or un cercle de cinq, six, huit ou douze airs, est bientôt parcouru; il seroit conséquemment agréable d'en pouvoir changer quand on voudroit.

Nous concevons avec M. Diderot, qui s'est occupé de cette idée dans le livre cité plus haut, que l'on pouroit remplir cet objet, en formant le cylindre de cette maniere. Il seroit d'abord composé d'un noyau solide de bois, recouvert d'une pelote fort serrée; cette pelote seroit elle-même emboîtée dans un cylindre creux, d'une ligne ou environ d'épaisseur; ce seroit ce cylindre qui porteroit les lignes sur lesquelles doivent être implantées les pointes convenables pour faire soner chaque ton. Pour cet effet, ces lignes seroient percées de trous espacés à la distance convenable; par exemple, six à chaque division de mesure à trois temps ordinaire, ou huit pour la mesure à deux temps, appelée *C barré*, en supposant qu'on n'eût pas à noter un air ayant de plus courtes notes que de simples croches. Il faudroit douze trous par mesure dans le premier cas, & seize dans le second, si l'air contenoit des doubles croches.

Il est maintenant aisé de sentir qu'on poura noter sur ce cylindre l'air qu'on voudra; car, pour en noter un, il suffira d'enfoncer dans les trous du cylindre extérieur, les pointes de la longueur convenable, en les plaçant ainsi qu'on l'a expliqué : elles y seront solidement implantées, par un effet de l'élasticité du coussin ou pelote, fortement comprimé entre le cylindre & le noyau. Sera-t-on las d'un air, on en arrachera les pointes, & on les replacera dans les cassetins d'une câse faite exprès, comme les lettres d'une impression qu'on décompose. On fera faire un léger mouvement de rotation au cylindre, pour écarter les trous du coussin d'avec ceux du cylindre extérieur; enfin l'on notera un nouvel air avec la même facilité que le premier.

Nous ne parcourrons pas, avec M. Diderot, tous les avantages d'un pareil instrument, parce que nous convenons qu'ils seront toujours fort médiocres, & à peu près de nulle valeur aux ieux des musiciens. Il est cependant vrai qu'il seroit agréable pour ceux qui possedent de semblables instrumens, de pouvoir varier un peu leurs airs; & c'est ce que rempliroit la construction qu'on vient d'indiquer.

De quelques instrumens ou machines de musique, remarquables par leur singularité ou leur composition.

À la tête de toutes ces machines ou instrumens musicaux, on doit incontestablement mettre l'orgue, dont l'étendue & la variété des sons exciteroit bien autrement notre admiration, si cet instrument n'étoit pas aussi commun qu'il l'est dans nos Églises; car, indépendament de l'artifice qu'il a fallu pour produire les sons au moyen des touches, quelle sagacité n'a-t-il pas fallu pour se procurer les différens caracteres de sons qu'on tire de ses différens jeux, tels que ceux qu'on appele *voix humaine*, *flûte*, &c? Aussi la description complete d'un orgue, ou de la maniere de les construire, est-elle seule la matiere d'un grôs volume; & l'on ne peut y voir sans étonement la prodigieuse multitude de pieces dont il est composé.

Les anciens avoient des orgues hydrauliques, c'est-à-dire des orgues dans lesquelles le son étoit produit par l'air qu'engendroit le mouvement de l'eau. Ce fut Ctésibius d'Alexandrie, & Héron son disciple, qui imaginerent ces inventions. Vitruve donne, dans le Xe. livre de son architecture, la description d'un de ces orgues hydrauliques, d'après lequel M. Perrault en exécuta un, qu'il déposa à la bibliotheque du roi, où se tenoient alors les assemblées de l'académie royale des sciences. Cet instrument est sans doute peu de chose, en comparaison de nos orgues modernes; mais l'on ne peut s'empêcher d'y reconoître un méchanisme qui a servi de base à celui de nos orgues. S. Jérôme parle avec enthousiasme d'un orgue qui avoit douze paires de souflets, & dont le son pouvoit s'entendre d'un mille. Il paroît par-là qu'on ne tarda pas de substituer à la maniere dont Ctésibius produisoit l'air, pour remplir son réservoir, une maniere plus simple, savoir celle des souflets.

On peut mettre au rang des machines musicales les plus curieuses, le joueur de tambour de basque & le flûteur automate de M. de Vaucanson, qu'une grande partie de l'Europe a vu avec admiration, vers l'an 1749. Nous ne nous étendrons pas beaucoup sur la premiere de ces machines, parce que la seconde nous paroît incomparablement plus compliquée. Le flûteur automate jouoit plusieurs airs de flûte, avec toute la précision & la justesse du plus habile musicien : il tenoit sa flûte de la maniere dont on tient cet instrument, & en tiroit des sons avec

la bouche, tandis que les doigts, appliqués sur les trous, produisoient les sons différens, comme cela s'exécute sur la flûte. On conçoit assez facilement, comment les pointes d'un cylindre noté pouvoient soulever les doigts en plus ou moins grand nombre, pour produire ces tons; mais ce qui est difficile à concevoir, c'est la maniere dont étoit exécuté ce mouvement, assez difficile à faire, qu'on appele le coup de langue, & sans lequel la flûte, quoiqu'on y inspire de l'air, reste muete, ou n'articule point les notes. Aussi M. de Vaucanson, ainsi que nous l'avons remarqué précédemment, convient-il que ce mouvement fut, dans cette machine, ce qui lui coûta le plus à trouver & à exécuter. On doit voir ce qu'il en dit, dans un imprimé *in*-4°., qu'il publia dans le temps sur ce sujet.

On a imaginé en Allemagne un instrument bien commode pour les compositeurs : c'est un clavecin qui, en même temps qu'on exécute, marque & note l'air qu'on a joué. Quel avantage pour un compositeur que la chaleur de son imagination entraîne, de pouvoir retrouver tout ce qui a successivement reçu de ses doigts une existence fugitive, & dont bien souvent il lui seroit impossible de se souvenir ! La description de cette machine se trouve dans les *mémoires de Berlin*, année 1773, auxquels nous renvoyons.

D'un instrument nouveau, appelé Harmonica.

Ce nouvel instrument a pris naissance en Amérique, & est une invention du célebre docteur Francklin, qui en donne la description dans une lettre au P. Beccaria, insérée dans le recueil de ses œuvres, imprimé en 1773.

Il est assez commun que, lorsqu'on fait glisser le long du bord d'un verre à boire, un doigt un peu humecté, on en tire un son assez doux, & que ce son varie de hauteur, selon la forme, la grandeur & l'épaisseur du verre. On monte ou on baisse aussi le ton, en mettant dans le verre une quantité plus ou moins grande d'eau. Nous apprenons de M. Francklin, qu'un M. Puckeridge, Irlandois, s'avisa, il y a une vingtaine d'années, de se faire un instrument de plusieurs verres ainsi montés à differens tons, & assuré sur un plateau, & de jouer par ce moyen des airs. Ce M. Puckeridge ayant été brûlé dans sa maison avec son instrument, M. Delaval, de la société royale de Londres, en fit un autre à son imitation, & avec des verres mieux choisis, dont il fit le même usage. M. Francklin l'ayant entendu, & ayant été charmé de la douceur de ses sons, chercha à le perfectionner, & ses idées aboutirent à l'instrument qu'on va décrire.

Il faut faire souffler des verres de différentes grandeurs, d'une forme approchante de l'hémisphérique, & ayant chacun un gouleau ou col ouvert en son milieu. L'épaisseur du verre près du bord, doit être tout au plus d'un dixieme de pouce, & cette épaisseur doit augmenter par degrés jusqu'au col, qui aura, dans les plus grands verres, un pouce de hauteur, sur un pouce & demi de largeur en dedans. Quant aux dimensions des verres, les plus grands pouront avoir neuf pouces de diametre à leur ouverture, & les moindres trois pouces, & ils décroîtront d'un quart de pouce. Il est à propos d'en avoir cinq à six du même diametre, pour pouvoir les monter plus facilement aux tons convenables; car une différence très-légere suffit pour les faire varier d'un ton & même d'une tierce.

Cela fait, on essaie ces différens verres, pour en former une suite de trois ou quatre octaves chromatiques. Pour élever le ton, il faut en égriser le bord du côté du col avec une meule, & les essayer de moment en moment, car, quand ils sont montés trop haut, il n'y a plus de moyen de les baisser.

Tous ces verres étant ainsi gradués, il faut les enfiler dans un axe commun. Pour cet effet, on place dans le col de chacun une bouchon de liége fort juste, qoi le déborde d'environ un demi-pouce : on perce tous ces bouchons d'un trou de la grosseur convenable, pour les enfiler tous avec un axe de fer, de mesure telle qu'on ne soit pas obligé de l'y faire entrer avec trop de force; ce qui feroit éclater les cols de ces verres. Ils sont ainsi placés l'un dans l'autre, en sorte que leurs bords sont éloignés d'environ un pouce; ce qui est à peu près la distance des milieux des touches du clavecin.

Une des extrémités enfin de cet axe, est garnie d'une roue d'environ dix-huit pouces de diametre, qui doit être chargée de vingt à vingt-cinq livres, pour conserver quelque temps le mouvement qui lui sera imprimé; cette roue est mise en mouvement au moyen d'une pédale, & par le même méchanisme qui sert à faire tourner la roue d'un rouet à filer; & en tournant, elle fait tourner l'axe de verres & les verres eux-mêmes, cet axe portant sur deux collets, l'un à son extrémité, l'autre à quelques pouces de la roue. Le tout peut être enfermé dans une boîte de la forme convenable, & se pose sur une table propre, à quatre pieds.

Les verres répondans aux sept tons de l'octave diatonique, peuvent être peints des sept couleurs du prisme, dans leur ordre, & même cela est à propos, afin de reconoître au premier coup d'œil les différens tons auxquels ils répondent.

Pour jouer de cet instrument, on s'assied au devant de la rangée des verres, comme au devant des touches d'un clavecin; on humecte légérement les verres, & faisant mouvoir la pédale, on leur donne un mouvement sur leur axe commun : on applique les doigts sur les bords, & on en tire des sons. Il est aisé de voir qu'on peut y exécuter plusieurs parties, comme sur le clavecin.

On a vu à Paris, il y a une huitaine d'an-

nées, cet instrument dont touchoit une dame Angloise. Ses sons sont extrêmement doux, & conviendroient fort à l'acompagnement de certains récits, ou airs tendres & pathétiques. On a l'avantage de pouvoir y soutenir les sons autant qu'on le veut, de les filer, de les enfler, &c.; & l'instrument mis une fois d'acord, ne peut plus être désacordé. Plusieurs amateurs de musique en ont été fort satisfaits. J'ai oui dire seulement qu'à la longue le son de cet instrument paroissoit un peu fade, par sa douceur extrême; & c'est peut-être cette raison qui l'a, jusqu'à ce moment, fait reléguer parmi les curiosités musicales.

De quelques idées bizâres relatives à la musique.

1. On n'imagineroit pas sans doute qu'on pût composer un air sans savoir un mot de musique, du moins de la composition. On a donné ce secret, il y a quelques années, dans un petit livre intitulé, *le jeu de Dez harmonique*, ou *Ludus melothedicus*, contenant plusieurs calculs par lesquels toutes persones peuvent composer divers menuets avec l'acompagnement de basse, même sans savoir la musique; *in* 8°, Paris, 1757. On y enseigne comment, avec deux dés jetés au hazard, & d'après les points qu'ils donnent, on peut, au moyen de certaines tables, composer un menuet & sa basse.

Le même auteur a aussi donné une méthode pour faire la même chose au moyen d'un jeu de cartes.

Nous nous bornons à indiquer les sources où l'on peut recourir pour cette sorte d'amusement, dont la combinaison a dû coûter beaucoup plus de travail que la chose ne le méritoit. Nous remarquerons cependant encore, que cet auteur a donné un autre ouvrage intitulé, *Invention d'une manufacture & fabrique de vers au petit métier*, &c. *in*-8°, 1759; dans lequel, par le moyen de deux dés & de certaines tables, on enseigne à répondre en vers latins à des questions proposées.

2. Il y a quelques années qu'un médecin de Lorraine publia un petit traité, dans lequel il appliquoit la musique à la connoissance du pouls. Il représentoit le batement d'un pouls bien réglé par un mouvement de menuet; & ceux des differentes autres especes de pouls, par d'autres mesures plus ou moins accélérées. Si cette maniere de pratiquer la médecine vient à s'introduire, ce sera une chose fort agréable de voir un disciple d'Hippocrate tâtant le pouls d'un malade au son d'un instrument, & essayant des airs analogues par leur mouvement à celui de son pouls, pour en reconoître la qualité. Si toutes les maladies ne fuient pas à la présence du médecin, il est à croire que la mélancholie du moins ne tiendra pas contre une pareille pratique. (*Ozanam.*)

(*Voyez* Musique Vocale dans ce dictionaire.)

ACROBATES (*Hist. anc.*), espece de danseurs de corde. Il y en avoit de quatre sortes; les premiers, se suspendant à une corde par le pied ou par le col, voltigeoient autour, comme une roue sur son essieu; les autres voloient du haut en bas sur la corde, les bras & les jambes étendus, apuiés simplement sur l'estomac; la troisieme espece étoient ceux qui couroient sur une corde tendue obliquement ou du haut en bas; & les derniers ceux qui non seulement marchoient sur la corde tendue horizontalement, mais encore faisoient quantité de sauts & de tours, comme auroit fait un danseur sur la terre. (*Voyez* Danseurs de corde.)

ADRESSE DES MAINS. (Voyez aux articles *Cartes*, *Dés*, *Escamotage*, *Gibeciere*, *Gobelets*, *Muscades*, *&c.*

AGATES & DENDRITES IMITÉES. On admire un des jeux les plus agréables de la nature dans les agates arborisées. Les formes en sont variées à l'infini; mais comme il est rare qu'elles soient absolument parfaites, l'art quelquefois vient à l'aide de la nature; le pinceau en produit même d'artificieles, qui ne le cedent aux natureles que parce que leurs arborisations sont susceptibles de s'éfacer à la longue. M. Dufay a fait sur cet objet plusieurs expériences insérées dans les mémoires de l'académie.

Les pierres dures, telles que les agates, le crystal de roche, ne se dissolvent dans aucun acide; cependant ces mêmes acides, chargés de parties metalliques, en pénetrent plusieurs. Si donc l'on met sur un morceau d'agate blanche de la dissolution d'argent dans l'esprit de nitre, & qu'on expose cette pierre au soleil, & qu'aussi-tôt que la dissolution est séchée, on la mette dans un lieu humide, qu'on l'expose derechef au soleil, l'agate se teindra promptement d'une couleur brune, tirant sur le rouge. Elle sera plus foncée, & pénétrera plus avant si on y remet de nouvele dissolution. Que l'on ajoute à la dissolution le quart de son poids de suie & de tartre rouge, la couleur tirera sur le gris; si, au contraire, on ajoute à la dissolution de l'alun de plume, la couleur sera d'un violet foncé, tirant sur le noir. Il y a dans cette sorte d'agates, & dans la plupart des autres pierres dures, des veines persqu'imperceptibles qui se laissent pénétrer de la couleur plus facilement que le reste; en sorte qu'elles deviennent plus foncées, & forment de très-agréables variétés, qu'on ne voyoit pas auparavant. La dissolution d'or ne donne à l'agate qu'une légere couleur brune. Celle du bismuth la teint d'une couleur qui paroît blanchâtre & opaque lorsque la lumiere frape dessus, & brune quand on la regarde à travers le jour. Les autres dissolutions de métaux & de minéraux n'ont donné aucune sorte de teinture.

Si l'on veut tracer sur l'agate des contours, des desseins réguliers, le mieux est de prendre de la dissolution d'argent avec une plume, & de suivre les contours tracés avec une épingle. Comme il est nécessaire que l'agate soit dépolie, il faut que la dissolution soit bien chargée d'argent, afin qu'elle puisse se crystalliser promptement au soleil, & qu'elle ne risque point de s'épancher. Les traits pour lors sont assez délicats, mais n'ont jamais la finesse du trait de plume.

On distingue facilement l'agate naturele de l'artificiele; en chaufant l'agate colorée, elle perd une grande partie de sa couleur, & elle ne la reprend qu'en mettant dessus de nouvele dissolution d'argent. Une autre maniere très-simple est de mettre sur l'agate colorée de l'esprit de nitre, sans l'exposer au soleil; en une nuit, elle se déteint entiérement; mais exposée au soleil pendant plusieurs jours, elle reprend sa couleur. On voit cependant que ces deux moyens sont capables de décolorer même les pierres fines & les dentrites natureles. Les saphyrs, les améthystes, mis dans un creuset entouré de sable, & exposés au feu, y deviennent blancs. La couleur des dentrites natureles, laissées pendant trois ou quatre jours dans de l'eau-forte, ne s'altere point; mais si on laisse ces mêmes dentrites sur une fenêtre pendant quinze jours d'un temps humide & pluvieux, la partie de ces pierres qui avoit trempé dans l'eau-forte, se trouve absolument déteinte par le mélange des parties aqueuses; car, dans plusieurs cas, l'eau-forte afoiblie dissout ce que ne dissolveroit pas l'eau-forte concentrée.

On vient encore d'imaginer d'employer les cheveux à faire des dentrites, & la galanterie françoise, qui fait prendre toutes sortes de formes, n'a pas manqué de profiter de cette invention. On remet les cheveux que l'on destine à cet usage entre les mains de l'artiste qui doit les appliquer sur l'agate, & bientôt on les voit transformés en arbres, en buissons, en mousses de la derniere élégance; les troncs, les branches, les feuilles y sont dessinées avec précision & légéreté.

Au lieu de l'agate qui est d'un certain prix, on emploie aussi le crystal, qui, pour le coup d'œil, produit à peu près le même effet. On fait des cartouches arborisés en cheveux, que l'on place sur le dessus des boîtes à mouches, des bonbonieres & des tabatieres.

Cette invention a fait naître l'idée d'exécuter des portraits en cheveux.

On donne le nom de *chrysobate* ou *buisson d'or* à une espece de dendrite artificiele, formée par une végétation d'or, renfermée entre deux crystaux, & soudée avec art au feu. On en fait des bagues, on en orne des tabatieres.

AIGUE MARINE imitée. L'aigue-marine est une pierre précieuse de couleur verte, mêlée d'un peu de bleu; les orientales, connues sous le nom de *béril*, sont plus dures, susceptibles d'un plus beau poli, & la couleur en est plus fixe que celle des occidentales, qu'on nomme proprement *aigue-marine*.

L'aigue-marine est plus facile à contre-faire avec le verre de plomb, qu'avec le crystal ou toute autre espece de verre. Il ne s'agit que de prendre seize livres de frite de crystal & dix livres de chaux de plomb; après les avoir mêlés, tamisés, on met ce mélange dans un creuset un peu chaud; au bout de douze heures, la matiere sera bien fondue, il faudra la jeter dans l'eau avec le creuset; l'on en séparera le plomb, pour la remettre au fourneau pendant huit heures; ensuite, on prendra quatre onces d'oripeau calciné, & le quart d'une once de safre; joignez-y ce nouveau mélange en quatre reprises; au bout de deux heures, remuez bien le verre; faites-en l'épreuve, pour voir si la couleur est telle qu'on la demande. Vous la laisserez encore au feu pendant dix heures sans y toucher; ensuite vous pourez la travailler.

La couleur d'aigue-marine est une des principales qui entrent dans la teinture du verre. Si l'on veut l'avoir d'une grande beauté, il faudra se servir du bollito ou crystal artificiel; car si l'on employoit le verre commun, la couleur n'en seroit point si belle. On peut faire usage du crystallin ou verre blanc; mais c'est le bollito ou crystal artificiel qui donne la plus belle couleur. Il faut observer de ne point employer la magnésie lorsqu'on veut donner la couleur d'aigue-marine au verre; quoique le feu consume cette matiere, elle ne laisse point de donner à cette couleur une nuance noirâtre, & de la rendre moins éclatante & moins belle. Au reste, il suffiroit d'employer un beau verre blanc, dans lequel il n'entre point de magnésie. Prenez donc de la frite de crystal ou verre blanc, tel qu'on vient de l'indiquer; mettez-la dans le creuset sans magnésie. Lorsque le verre sera bien cuit & purifié, enlevez soigneusement avec la cuillere de fer des verriers le sel qui surnagera au verre comme de l'huile; sans cette précaution, la couleur deviendra louche, & le verre sera gras. Lorsque le verre sera bien purifié, sur vingt livres de crystal, vous mettrez six onces d'oripeau calciné & une dose de safre préparé, qui n'excede pas le quart, en observant de bien mêler ces deux poudres, & de ne les mettre dans le creuset que petit à petit & en trois reprises; car l'oripeau bien calciné enfle de façon à faire sortir tout le verre du creuset; il faudra donc y prendre garde, & remuer continuélement le verre. Il faut aussi avoir attention, en ajoutant le safre, de ne le mêler qu'avec précaution, & de n'en mettre que peu d'abord, les proportions ne pouvant être indiquées précisément, attendu qu'il y en a des especes plus mélangées de sable les unes que les autres. On laissera ensuite reposer le mélange pendant trois heures,

afin qu'il prene bien la couleur : on le remuera de nouveau, & l'on essayera si la couleur est telle qu'on la demande, afin de la rendre plus claire ou plus foncée, suivant l'exigence des cas. Les petits vases minces demandent une couleur plus foncée, & les grands une couleur plus claire. Le choix de la nuance dépend donc des ouvrages qu'on veut faire : il est néanmoins d'usage de foncer moins que plus la couleur ; car il est toujours aisé de remédier au premier défaut lorsque le verre est bien pur.

Vingt-quatre heures après avoir ajouté la couleur, on poura travailler le verre, observant, avant d'y mettre la main, de bien remuer le mélange, afin que la couleur soit égale par-tout ; car, lorsque le verre repose, la couleur tombe au fond, & la partie supérieure du verre ne se colore point. Il faut observer les mêmes regles pour les grands vases de crystal. Il est bon de savoir qu'à Murano on prend pour cet ouvrage égale quantité de frite de crystal & de celle de roquete ; ce qui donne une couleur d'aigue-marine qui n'est guere moins belle ; cependant, pour la plus parfaite, il ne faut que de la frite de crystal.

Voici encore une autre maniere de préparer une couleur bleue d'aigue-marine.

Il faut placer dans le fourneau un creuset rempli de verre bien purifié, dont la frite soit faite avec la roquete ou de la soude d'Espagne : celle où il entre de la roquete est cependant préférable pour cette opération. Après que le verre aura été bien purifié, qu'on mette vingt livres de verre, six onces d'oripeau bien calciné par lui-même. On aura soin d'ôter le sel qui surnagera au verre, & l'on aura un beau bleu, ou une couleur d'aigue-marine admirable, que l'on poura augmenter ou afoiblir, selon les ouvrages qu'on en voudra faire ; au bout de deux heures, il faudra remuer la matiere de nouveau, & essayer si la couleur est telle qu'on la demande ; sinon, il sera aisé de la rendre plus claire ou plus foncée, en ajoutant de nouvele poudre. Lorsqu'on aura le point désiré, on laissera la matiere sans y toucher pendant 24 heures, au bout desquelles il faudra la bien remuer. Alors on poura la travailler. On aura de cette façon un bleu d'aigue-marine d'une couleur différente de toutes celles qu'on emploie dans l'art de la verrerie.

AIMANT. L'aimant est une pierre métallique, ordinairement grisâtre ou noirâtre, compacte & fort pesante, qu'on trouve assez communément dans les mines de fer. Elle n'affecte aucune forme particuliere, & n'a rien extérieurement qui la distingue des productions les plus viles des entrailles de la terre. Mais sa propriété d'attirer le fer ou de le repousser, de se diriger au nord lorsqu'elle a toute la liberté de se mouvoir, lui donne un rang distingué parmi les objets les plus singuliers de la nature.

Cette pierre n'est, à proprement parler, qu'une mine de fer, mais du nombre de celles qu'on appele *pauvres*, parce qu'elles ne contienent qu'une fort petite quantité de ce métal. Les métallurgistes modernes sont en effet venus à bout d'en tirer du fer. Mais, outre que sa fusion est très-difficile, il y est en si petite quantité qu'il ne dédomageroit pas d'une fort petite partie des frais de l'exploitation.

Pourquoi donc toutes les mines de fer ne sont-elles pas des aimans ? Voilà une question à laquelle je ne crois pas qu'on ait jamais répondu. Cela vient sans doute d'une combinaison particuliere du fer avec les parties hétérogenes auxquelles il est allié. Peut-être y entre-t-il quelque principe qui n'entre point dans les autres mines de ce métal ; mais nous convenons que ce n'est rien dire. Il n'est pas, au surplus, impossible que la chimie découvre quelque jour en quoi consiste cette combinaison ; & peut-être notre ignorance profonde sur les causes physiques de l'action de l'aimant ne vient-elle que de ce que les chimistes se sont jusqu'à present peu occupés de cette production de la nature.

L'aimant étoit autrefois assez rare. Le nom de *magnes* qu'il portoit, tant chez les Grecs que chez les Latins, paroît lui venir de la Magnésie, province de la Macédoine, où il se trouvoit en plus grande quantité, ou qui fournit les premiers aimans connus ; mais l'on a depuis trouvé des aimans dans presque toutes les régions de la terre, & principalement dans les mines de fer. L'île d'Elbe, si renomée par les mines de ce métal qu'on y exploite de toute antiquité, est en possession de fournir les plus gros & les meilleurs aimans.

Les anciens ne connurent dans l'aimant que sa propriété attractive à l'égard du fer ; mais les modernes en ont découvert plusieurs autres, savoir, sa communication, sa direction, sa déclinaison, son inclinaison, à quoi nous ajouterons aujourd'hui sa variation annuele & journaliere.

Attraction de l'aimant à l'égard du fer.

Tout le monde connoît la propriété attractive de l'aimant à l'égard du fer. Présentez de la limaille de ce métal à une pierre d'aimant, & même à quelque éloignement, vous verrez cette limaille s'élancer sur la pierre & s'y atacher. Il en sera de même d'un morceau quelconque de fer, pourvu qu'il soit peu pesant, comme une aiguille ; vous le verrez également s'aprocher de l'aimant, aussi-tôt qu'il en sera à une certaine proximité plus ou moins grande, suivant la force de la pierre.

Cette expérience se fait encore de cette maniere. Suspendez en équilibre à un fil de soie, ou mieux encore sur un pivot qui laisse toute liberté au mouvement, une longue aiguille de fer ;

présentez-lui un aimant à la distance de plusieurs pouces, même de quelques pieds, si c'est un bon aimant; vous verrez un des bouts de cette aiguille se tourner du côté de l'aimant, jusqu'à ce qu'il en soit le plus près, & s'arrêter dans cette situation; en sorte que si l'aimant change de position, l'aiguille le suivra continuellement. Si l'aiguille de fer nageoit sur l'eau, ce qui est aisé à faire, en la posant sur un petit support de liége, non seulement elle tournera un de ses bouts vers l'aimant, mais elle s'en approchera jusqu'à ce qu'elle le touche.

Toutes ces mêmes choses ariveront, y eût-il entre deux une lame de cuivre, de verre, une planche de bois, tels corps enfin qu'on voudra, autre néanmoins que du fer; ce qui prouve que la vertu magnétique n'est point interceptée par tous ces corps, à l'exception de ce dernier.

Si donc la vertu magnétique est produite par des corpuscules agités ou mis en mouvement d'une maniere quelconque, il faut que ces corpuscules soient d'une ténuité extrême, & du moins bien supérieure à celle des autres émanations connues, comme les odeurs, puisqu'ils traversent sans obstacle tous les métaux, & même le verre. Que s'ils ne produisent pas leur effet au travers du fer, c'est que probablement ils y trouvent une si grande facilité à s'y mouvoir qu'ils ne passent pas au delà, & c'est ainsi qu'ils se trouvent interceptés.

Reconoître les poles de l'aimant.

Plongez un aimant dans de la limaille de fer, vous l'en retirerez chargé de cette limaille; mais vous remarquerez qu'il y a deux endroits, à peu près diamétralement opposés, où elle est beaucoup plus serrée, & où les petits fragmens oblongs de la limaille se tiendront debout, pour ainsi dire, tandis que dans les autres parties ils seront couchés.

Cette expérience sert à reconoître les poles de l'aimant. En effet toute pierre d'aimant a deux poles ou deux points opposés, qui ont, comme on le verra bientôt, des propriétés différentes & particulieres. On donne à l'un de ces points le nom de pole *boréal*, & à l'autre celui de *méridional*, parce que si l'aimant est librement suspendu, le premier se tournera de lui-même vers le nord, & conséquemment l'autre regardera le sud. Ces deux points doivent être remarqués dans une pierre d'aimant avec laquelle on se propose de faire des expériences.

Propriétés des poles de l'aimant l'un à l'égard de l'autre.

Ayez une pierre d'aimant dont vous aurez marqué les deux poles, & que vous ferez nager sur l'eau, en la posant sur un morceau de liége de la grandeur convenable; présentez au pole boréal de cette pierre le pole boréal d'une autre: la premiere sera repoussée au lieu d'être attirée; mais elle sera attirée, si à son pole boréal on présente le pole austral de l'autre.

De même, si au pole austral de la premiere on présente le pole austral de la seconde, la premiere fuira; mais elle s'approchera, si à ce pole austral on présente le pole boréal de la seconde.

Ainsi les poles de même dénomination se repoussent, & ceux de différent nom s'attirent.

Production des nouveaux poles dans l'aimant.

Coupez une pierre d'aimant perpendiculairement à l'axe passant par ses deux poles A & B; (*Fig.* 9, *Pl.* 3. amusemens de physique,) il se formera par la section deux nouveaux poles, tels que F & E; en sorte que si A étoit le pole austral de la pierre entiere, E sera un pole boréal, & F un pole austral. Ainsi, par cette bissection, le côté boréal de la pierre acquerra un pole austral, & le côté austral un pole boréal.

Une pierre d'aimant, quelque bonne qu'elle soit, à moins qu'elle ne soit très-grosse, soutient à peine quelques livres de fer; & en général le poids qu'une pierre d'aimant peut porter, est toujours fort au dessous de son poids propre. Mais l'on est parvenu à lui faire produire un effet beaucoup plus considérable, au moyen de ce que l'on appele l'*armure*. Nous allons décrire la maniere dont on arme un aimant.

Il faut d'abord donner à son aimant une figure à peu près réguliere, & l'équarir sur les côtés où sont les deux poles, en sorte que ces deux côtés forment deux plans paralleles. Formez ensuite d'un fer doux, (car l'acier n'est pas aussi bon) deux pieces comme vous voyez dans la *Fig.* 10. *Pl.* 3. dont la branche montante & aplarie ait la même hauteur & la même largeur que les faces de l'aimant où se trouvent ses poles. Ce n'est, au reste, que par beaucoup d'essais qu'on peut trouver l'épaisseur la plus convenable de cette branche, ainsi que la saillie du pied & son épaisseur. Ces deux pieces doivent embrasser l'aimant par les deux faces où sont ses poles, les pieds passant au dessous, comme pour le supporter; & ensuite on assujétira le tout dans cette situation, par des bandes transversales de cuivre qui entoureront l'aimant, & serreront les branches montantes de fer contre les faces des poles.

On doit enfin avoir une piece de fer doux, de la forme qu'on voit dans la *Fig.* 11, *Pl.* 3. un peu plus longue que n'est la distance des deux branches de fer appliquées aux poles de l'aimant, & dont l'épaisseur excede un peu les faces plates de dessous les pieds de l'armure. Quant à la hauteur, il faut essayer la plus convenable. Cet-

te piece sera percée, vers son milieu, d'un trou auquel sera ataché un crochet, pour y suspendre le poids que doit supporter l'aimant. On voit dans la *Fig.* 12. même *Pl.*, une pierre armée ; & elle suffira, sans autre explication, pour en concevoir tout le méchanisme & l'arangement.

Une pierre étant ainsi armée, soutient un poids incomparablement plus grand que non armée. Ainsi une pierre de 2 à 3 onces soutiendra par ce moyen 50 à 60 onces de fer, c'est-à-dire, vingt à trente fois son poids.

Lémery dit avoir vu un aimant de la grôsseur d'une pomme médiocre, qui portoit 22 livres. On en a vu une qui pesoit environ 11 onces, & qui portoit jusqu'à 28 livres. On en vouloit 5000 livres. M. de la Condamine, de l'académie royale des sciences, en possédoit une qui lui avoit été donnée par M. de Maupertuis : elle est, je crois, celle qui porte le plus grand poids connu. Je ne me souviens plus de ses dimensions & de son poids, qui n'étoient pas bien considérables; mais je crois me rapeler lui avoir ouï dire qu'elle portoit soixante livres.

On a examiné s'il y a d'autres corps que le fer qui soient attirés par l'aimant; mais il ne paroît pas qu'il y en ait aucun autre. On lit cependant dans M. Muschenbroek, qu'on a trouvé, que l'aimant agissoit sur une pierre qu'il appele *loughneagh*. Nous ne savons ce que c'est que cette pierre. C'est probablement quelque mine de fer où ce métal est peu minéralisé.

Il raporte dans son *cours de physique expérimentale*, chap. vij, les essais qu'il a faits sur beaucoup de matieres différentes, pour s'assurer si elles étoient attirables par l'aimant. Il a trouvé que, sans aucune préparation, cette pierre attire la totalité ou beaucoup de parties dans diverses sortes de sâbles & terres dont il fait l'énumération ; qu'il y en a plusieurs autres qui ne présentent des particules attirables en tout ou en partie à l'aimant, qu'après avoir éprouvé l'action du feu, en les faisant rougir & brûler avec du savon, du charbon ou de la graisse : après quoi, dit-il, elles sont attirables à l'aimant avec presque autant de force que la limaille de fer : telles sont, ajoute-t-il, les terres dont on fait les briques, & qui devienent rouges après avoir été brûlées ; différens bols & sâbles colorés. Il y en a d'autres qui, brûlées de cette maniere, ne présentent que peu de parties foiblement attirables à l'aimant : il en fait aussi une assez longue énumération que nous épargnerons au lecteur.

On ne sera point surpris de cela, si l'on raproche ces deux faits ; le premier, que l'aimant n'attire le fer que quand il est dans son état métallique, & qu'il n'a aucune action sur ce métal lorsque, par le grillage, on l'a réduit en chaux ou en ochre ; le second, que le fer est universélement répandu dans la nature, & qu'il est presque dans tous les corps, plus ou moins éloigné de son état métallique ; ou, comme on le verra dans la suite, plus ou moins privé de son phlogistique. Les corps où il est dans son état métallique, sont en tout ou en partie attirables à l'aimant sans préparation ; mais dans les autres, le fer n'est attirable qu'après avoir été brûlé avec des matieres grasses, qui lui rendent son phlogistique & son état métallique. Telle est uniquement la cause du phénomene dont M. Muschenbroek paroît embarassé. Il ne l'eût été en aucune maniere, si la chimie lui avoit été aussi familiere que les autres parties de la physique.

Un navigateur Anglois a raporté avoir observé que du suif tombé sur la glace qui couvre une boussole, troubloit l'aiguille aimantée, & que le laiton produisoit le même effet. Si cette observation est exacte, il faut en conclure qu'il y avoit par hazard quelques particules ferrugineuses dans ce suif & dans ce laiton ; car je crois qu'on peut regarder comme certain que le fer seul, dans son état métallique, est susceptible d'agir sur l'aimant, & d'être attiré par lui.

La direction du courant magnétique.

Mettez sur un carton un aimant nu, & jetez autour de la limaille de fer ; frapez alors doucement sur le carton : vous verrez toute cette limaille s'aranger en lignes courbes qui environeront l'aimant, & qui, se raprochant comme les méridiens d'une mappemonde, concourront à ses deux poles.

Cette expérience favorise l'opinion de ceux qui pensent que les phénomenes magnétiques dépendent d'un fluide qui sort par un des poles de la pierre, & entre par l'autre, après avoir circulé à l'entour d'elle.

Des Aimans & du Fer.

Mettez deux aimans, ou un aimant & un morceau de fer, sur deux petits bateaux de liége, que vous ferez nager dans un vase plein d'eau. Après avoir dirigé le pole septentrional de l'un vis-à-vis l'austral de l'autre, (si ce sont deux aimans) abandonez les deux petits bateaux à eux-mêmes : vous les verrez s'élancer l'un vers l'autre, le plus foible faisant le plus de chemin. Il en sera de même si c'est un simple morceau de fer présenté au pole septentrional de l'aimant. Ainsi cette attraction est réciproque, & l'on peut dire que le fer attire autant l'aimant que l'aimant attire le fer. Au reste cela doit être nécessairement, puisqu'il n'y a point d'action sans réaction, & que cette derniere est toujours égale à la premiere.

M. Muschenbroek a cherché à reconoître en quel raport décroissoit l'action de l'aimant relativement aux distances, & il a cru voir que sa force d'attraction diminue dans une raison quadruplée,

druplée, ou comme les carrés-carrés des distances. Ainsi, si à une ligne de distance une particule de fer est attirée avec une force comme 1, à 2 lignes cette force sera 16 fois, à 3 lignes 81 fois, à 4 lignes 256 fois moindre. Peut-être même cette action diminue-t-elle encore plus rapidement; car, dans un vaisseau de guerre qui est chargé d'une multitude de gros canons de fer, on ne s'aperçoit pas qu'ils agissent sensiblement sur la boussole. Je crois cependant qu'il seroit prudent de les éloigner le plus qu'il est possible.

De la communication de la propriété magnétique.

Le magnétisme, ou la propriété d'attirer le fer, de se diriger vers un certain endroit du ciel, n'est pas tellement propre à l'aimant, qu'elle ne se puisse communiquer; mais on n'a encore trouvé que le fer ou l'acier qui en soit susceptible. On ne connoissoit, il y a un demi-siecle, que l'atouchement même ou la continuité de la présence d'un aimant qui pût produire cet effet; mais depuis quelque temps on a trouvé le moyen de rendre un morceau de fer magnétique sans aimant, & même ces aimans artificiels sont susceptibles d'une force qu'ont rarement des aimans naturels. On va détailler ces différens moyens dans les expériences suivantes.

Maniere d'aimanter.

Ayez un aimant armé ou non armé; passez un des pieds de l'armure, ou un des poles, sur une lame de fer trempé, comme une lame de couteau, mais en allant toujours du même sens, du milieu, par exemple, vers la pointe: après un certain nombre de pareilles frictions, la lame de fer se trouvera aimantée, & attirera comme l'aimant lui-même le fer qui se trouvera dans sa sphere d'activité.

La même chose arivera, si on laisse pendant long-temps ataché à un aimant un petit morceau d'acier alongé; ce morceau acquerra, par son séjour dans cette situation, la propriété magnétique; il aura des poles comme l'aimant; en forte que le pole boréal sera au bout qui étoit contigu au pole austral de la pierre; & au contraire, s'il touchoit le pole boréal par un bout, ce bout deviendra pole austral.

Art de construire & d'aimanter les bâreaux & faisceaux nécessaires pour communiquer la vertu magnétique aux aimans artificiels.

Faites forger une douzaine de lames d'acier, de huit pouces de longueur, sur sept à huit lignes de largeur, & deux lignes d'épaisseur, c'est-à-dire, qu'elles soient environ du poids de quatre onces chacune; dressez-les sur leur longueur, & que leurs deux extrémités soient limées bien carrément, faites les rougir au feu dans tout leur entier, & trempez-les tans qu'elles soient absolument trop dures (1).

Ces lames ayant été bien trempées, il faudra les dresser de nouveau en les passant sur la meule de grès, & on les adoucira ensuite sur une meule beaucoup plus tendre.

Il faut avoir soin avant de tremper ces lames, de marquer, par un trait fait à la lime, le côté que l'on destine à devenir le nord; afin de n'être pas sujet à se tromper, lorsqu'on les aimantera, ou qu'on les assemblera comme il va être expliqué.

Cette premiere opération étant faite, vous prendrez vos douze lames & les joindrez ensemble avec deux anneaux ou cages de cuivre A & B (*Fig. 1, Pl. 6, Amusemens de Physique*); vous aurez soin de les séparer avec une petite regle de bois C, & d'en mettre six d'un côté & six de l'autre, de maniere que la position de leurs poles soit comme le désigne cette figure.

Vos douze lames étant ainsi assemblées, & bien étroitement serrées dans leur cage, dressez les de nouveau toutes ensemble par leurs extrémités, & les polissez sur une meule de bois garnie d'émeri; marquez l'ordre dans lequel elles sont assemblées, afin de pouvoir les replacer de la même maniere lorsqu'elles seront aimantées, atendu qu'il est essentiel qu'elles ne se débordent point les unes des autres par ces mêmes extrémités.

Faites aussi deux contacts de fer doux D & E de même largeur que vos lames, qui puissent les couvrir toutes par leurs extrémités, & donnez-leur un demi-pouce d'épaisseur; ces contacts s'atachent fortement aux lames aimantées, & contribuent à leur conserver beaucoup plus long-temps leur vertu. On peut, si l'on veut, mettre un crochet F à l'un de ces contacts, afin de lui faire supporter un poids H, & alors il faut ajouter une anse G à l'anneau supérieur D, pour suspendre le faisceau, ce qui lui procure assez ordinairement une plus grande force, pourvu qu'on ait attention, lorsqu'elle augmente, à le charger d'un plus grand poids.

Retirez les anneaux A & B, & placez sur une table six de vos lames en les disposant comme le désigne la *Fig. 2, même Pl. 6*; & observez que

(1) Ces lames étant sujetes à se courber en les trempant, il est essentiel pour parer à cet inconvénient de les plonger perpendiculairement dans l'eau. Si mal-gré cette précaution quelqu'une venoit à se courber, il faudroit les redresser après les avoir détrempées, & les retremper ensuite de nouveau. Cette attention est nécessaire, atendu qu'il est important que toutes ces lames dont on doit composer un faisceau, soient parfaitement jointes les unes contre les autres. Les limes d'Allemagne quand elles sont bien forgées réussissent assez bien, quoique cependant elles ne soient pas de pur acier, mais d'un composé de fer & d'acier que les ouvriers appelent *étofe*. Lorsque ces lames ont été forgées bien également & avec soin, elles sont bien sujetes à se courber lors de la trempe.

le nord de l'une joigne toujours le sud de celle qui la suit; prenez ensuite une pierre d'aimant armée, & qui communique le plus qu'il sera possible la vertu magnétique; ou si vous avez deux bâreaux bien aimantés, formez-en un faisceau A en les séparant avec une petite regle de bois, & disposant leurs poles comme l'indique la figure premiere.

Promenez cet aimant ou faisceau A sur la rangée des six lames BCDEFG, en suivant leur direction, & en observant que le côté de l'aimant ou faisceau qui désigne le sud, doit passer le premier par l'extrémité de la premiere de vos lames A qui désigne le même pole.

Lorsque vous aurez promené ce faisceau dix à douze fois sur vos lames, en allant & venant alternativement, répétez cette même opération sur leur autre face.

Prenez ensuite une de ces lames, & essayez à y suspendre par son extrémité une des autres lames, en les présentant l'une à l'autre par leurs poles contraires. Si une de ces lames souleve la deuxieme & celle-ci une troisieme, elles seront suffisament aimantées : alors vous en ferez un faisceau, & vous vous en servirez pour aimanter de même vos six autres lames; vous suivrez ensuite le procédé qui suit.

Ces six dernieres lames auront plus de force que les six premieres; c'est pourquoi il sera à propos d'en faire un faisceau pour aimanter de nouveau ces six premieres; & si parmi ces douze lames il s'en trouve quelqu'une qui ait moins de force, vous les aimanterez avec un faisceau que vous ferez alors de huit ou dix lames (1); mais si vous vous appercevez qu'elles n'acquerent pas plus de force, il est inutile de chercher à les aimanter davantage, attendu que cela provient alors de la qualité de l'acier, ou de sa trempe.

Vos douze lames seront aimantées dans toute leur force, si chacune d'elles en peut soulever quatre ou cinq autres: il arive quelquefois qu'elles en soulevent davantage, mais peu à peu cette force diminue jusqu'à un certain point; pour l'éviter, il en faut former aussi-tôt un faisceau, en les liant fortement avec leurs anneaux, & en y appliquant leurs contacts (2).

Ce faisceau de douze lames vous servira pour aimanter les cercles, fers à cheval, & autres pieces d'acier, tels que des bâreaux de huit à

(1) Lorsqu'on fait un faisceau, il faut toujours qu'il y ait un nombre pair de lames séparées par moitié avec la petite regle de deux lignes d'épaisseur.

(2) Lorsqu'on forme un faisceau, il faut non seulement observer que l'extrémité des six lames qui sont placées d'un côté de la regle désigne le Nord. & les six autres qui sont du même côté, désignent le, sud mais il faut encore les placer alternativement une à une de côté & d'autre de cette regle; c'est du moins ce qui est recomandé par ceux qui ont fait les expériences les plus recherchées sur la construction de ces faisceaux.

dix, & même douze pouces de longueur; mais si l'on étoit curieux d'aimanter de fort grands bâreaux de quinze à vingt pouces, il faudroit avoir alors un faisceau composé d'un bien plus grand nombre de lames, sans quoi ils auroient beaucoup moins de force qu'ils n'en peuvent acquérir.

Maniere d'aimanter les cercles (1).

Faites forger & dresser à la lime un cercle ou anneau d'acier ABC (*Fig. 3, Pl. 6, ibid.*), ouvert en AC d'environ un pouce, & de tel diametre que vous jugerez à propos, pourvu qu'il soit proportioné à celui du bassin rempli d'eau, sous lequel vous vous proposez de le faire agir, qui doit avoir quatre pouces de plus, quant à son diametre; ce cercle doit être recourbé sur sa surface la plus large; plus son diametre sera grand, plus il doit avoir de largeur & d'épaisseur, sans quoi s'il avoit moins de force, il seroit fort difficile de parvenir à le bien aimanter (2).

Faites rougir ce cercle dans son entier, & le plus également qu'il sera possible, après l'avoir ataché avec du fil d'atchal sur une forte croix de fer. (*Voyez Fig. 4, même Pl. 6*). Trempez-le en le plongeant de côté dans l'eau, afin de l'empêcher de voiler, ce qui lui donneroit une forme désagréable. Après l'avoir ainsi trempé, vous le dresserez à la meule & le polirez de même, & vous l'aimanterez en suivant le procédé qui suit.

Posez ce cercle à plat sur une table (*Fig. 9, même Pl. 6*), & ayant reconu l'extrémité que vous destinez pour être le nord, appliquez-y un bâreau aimanté A, dont le sud touche ce côté du nord, & appliquez à l'autre extrémité un autre bâreau de même grandeur B dont le nord touche le sud du cercle, placez le con-

(1) Les aimans en forme de fer à cheval peuvent s'aimanter de la même maniere.

(2) Un cercle de six pouces de diametre doit avoir environ 5 lignes de large, & une ligne & demie d'épaisseur; s'il a huit pouces, on lui donnera sept lignes de large & deux lignes d'épaisseur, &c. Cette proportion ou grôsseur, quoique beaucoup moindre qu'il ne faudroit pour aimanter dans toute leur force des cercles de ces diametres, sera neanmoins suffisante pour l'usage qu'on en doit faire ici; s'ils étoient plus légers, ils s'aimanteroient trop foiblement, & la figure qu'ils doivent faire mouvoir sur le bassin, auroit trop de lenteur dans ces mouvemens; il en est de même des bâreaux d'acier aimantés, s'ils sont trop longs eu égard à leur grôsseur, ils s'aimantent plus foiblement; ce qui prouve évidemment qu'il est une longueur déterminée qu'il convient de donner aux bâreaux pour les mettre en état d'acquérir autant de vertu magnétique qu'ils en peuvent recevoir; comme l'a savament observé en Angleterre M. *Knight*, qui a non seulement déterminé la longueur que les bâteaux doivent avoir, eu égard à leurs différens poids, mais encore le nombre des lames dont doit être composé le faisceau qu'on doit employer pour parvenir à les bien aimanter.

tact C à l'autre extrémité de ces deux bâreaux.

Cette disposition étant faite, vous poserez votre faisceau sur l'extrémité E du bâreau A, de maniere que le nord des bâreaux qui le composent, puisse couler le premier sur le nord de ce bâreau A; alors vous le ferez glisser doucement le long de ce bâreau du cercle C & du bâreau B, & continuerez à plusieurs reprises sans déranger la situation du faisceau, vous ferez ainsi vingt à trente tours, c'est-à-dire, jusqu'à ce que vous aperceviez que vos bâreaux sont fort adhérens au cercle; vous retournerez ensuite le cercle & les bâreaux, sans rien déranger de l'ordre dans lequel ils sont placés, eu égard à leurs poles respectifs, & vous continuerez à aimanter ce cercle sur son autre face, jusqu'à ce que vous jugiez qu'il ne peut plus acquérir de nouvelles forces, ce qu'il sera facile de connoître, en appliquant à ses deux poles le contact C, qui doit s'y tenir fortement attaché (1).

Ce cercle aimanté étant placé sous un bassin rempli d'eau d'un diametre plus grand que lui, de maniere que son centre soit sous celui de ce bassin; si l'on met sur l'eau une petite lame d'acier d'un pouce de longueur, supportée par un petit plateau de liége, en quelque endroit que se trouve placée cette lame sur ce bassin, elle sera attirée, & ira toujours se placer au dessus des poles de ce cercle: cet effet aura lieu, quand même il y auroit deux pouces de distance entre ce cercle & la surface de l'eau, excepté néanmoins, que plus il y aura de distance, moins le mouvement sera accéléré.

Ce petit bâreau aimanté se plaçant toujours entre les deux poles de ce cercle, il est aisé de voir que si on fait tourner ce cercle, ce morceau de liége se présentera successivement à tous les points de la circonférence de ce bassin.

Maniere d'aimanter une lame d'acier sans le secours d'aucun aimant naturel ni artificiel (2).

Prenez une lame d'acier non trempé d'environ trois pouces de long, trois à quatre lignes de large, & une demi-ligne d'épaisseur; un morceau de ressort de pendule détrempé peut servir à cette expérience. Ayez une pelle & des pincetes (*Voy. Figure 5, même Pl. 6*,); plus elles ont servi, plus elles sont grandes, meilleures elles sont. Tenez la pelle verticalement entre vos deux genoux, atachez vers son sommet A cette lame d'acier, de façon que l'extrémité que vous destinez pour être le nord soit tournée en bas; & afin qu'elle ne puisse pas glisser, serrez-la contre cette pelle ou fourgon avec un cordon de soie: prenez ensuite les pincetes, & les tenant presque verticalement, frotez-en cette lame avec leurs extrémités, en allant toujours de bas en haut: lorsque vous aurez réitéré douze à quinze fois cette opération sur les deux côtés de cette lame, elle aura acquis une vertu magnétique suffisante pour lever de petits clous par son extrémité inférieure; cette découverte est celle qui a été faite en Angleterre par M. *Canton* (1).

Il est aisé de voir qu'ayant aimanté ainsi six ou huit lames, on peut en former un petit faisceau, avec lequel on poura en aimanter d'un peu plus grandes, & que par ce moyen on poura parvenir à aimanter de moyenes lames, sans le secours d'aucun aimant.

M. *Antheaume* alla plus loin dans cette découverte que MM. *Michel* & *Canton*; il ajouta deux especes d'armures aux deux bâres dont s'étoit servi en Angleterre M. *Michel*; il supprima la bâre qu'il faisoit couler verticalement sur la lame qu'il vouloit aimanter, & parvint (sans le secours d'aucun aimant) à aimanter des lames d'acier de douze à quinze pouces de longueur, ce que n'avoient pu faire MM. *Michel* & *Canton*. Voici son procédé tel qu'il l'a raporté dans un écrit qui a pour titre: *Mémoire sur les aimans artificiels, qui a remporté le prix de l'académie de Petersbourg en* 1760.

„ Sur une planche A B (*Figure* 12, *Planche 6 ibid.*) placé dans la direction du courant magnétique, c'est-à-dire, pour Paris, inclinée à l'horizon de soixante-dix degrés vers le Nord, je place de fil deux bâres de fer carrées C D & E F de quatre à cinq pieds de longueur, sur quatorze à quinze lignes d'épaisseur, limées carrément par leurs extrémités E & C, entre lesquelles je laisse un intervalle de six lignes; j'applique à chacune de ces extrémités une espece d'armure G, formée avec de la tôle de deux lignes d'épaisseur, quatorze à quinze de largeur, & une ligne de plus de hauteur, dont le côté qui doit tenir à la bâre est limé & entiérement plat; trois des bords de l'autre face sont taillés en biseau ou chanfrein, & le quatrieme qui doit excéder d'une ligne l'épaisseur de la bâre est limé carrément pour

(1) Ce contact doit rester appliqué sur les deux poles de ce cercle aimanté, lorsqu'on ne s'en sert point, il contribue à lui faire conserver plus long-temps sa vertu magnétique.

(2) M. *Knight* est le premier qui a trouvé le moyen d'aimanter une lame d'acier sans le secours d'aucun aimant; mais ayant tenu long-temps cette découverte secrete, MM. *Michel* & *Canton* en Angleterre, & à Paris M. *Antheaume* y parvinrent également; c'est du procédé de M. *Antheaume* dont il sera ici question.

(1) M. Michel vint à bout de donner la vertu magnétique à une petite lame d'acier qu'il plaça entre deux bâres alignés dans la direction du méridien magnétique. Ce qu'il exécuta en faisant passer sur cette petite lame, & du nord au sud, une troisieme bâre placée verticalement.

former une espece de talon. Pour remplir le reste de cet intervalle, je mets entre ces deux armures une petite languete de bois de deux lignes d'épaisseur. Tout étant ainsi disposé, je glisse sur ces deux talons à la fois, suivant la longueur des deux bâres de fer, la bâre d'acier HI que je veux aimanter, la faisant aller & venir seulement d'un de ces bouts à l'autre, comme on feroit si l'on aimantoit sur les deux talons d'une pierre d'aimant „.

M. *Antheaume* a par cette méthode aimanté, non seulement de petites lames, ainsi qu'avoient fait avant lui MM. *Michel* & *Canton*, mais même des lames de plus d'un pied, ce qui lui a donné lieu d'observer qu'en se servant des bâres de fer beaucoup plus longues, la lame ou bâreau qu'on veut aimanter acquéreroit beaucoup plus de force, & pouroit être semblable à celle qu'elle recevroit du meilleur aimant.

Je n'ai raporté ici ce procédé que pour faire connoître qu'on peut au besoin, avec du fer & & de l'acier seulement, se procurer des lames aimantées, & toutes autres sortes d'aimans artificiels.

Maniere d'aimanter les petites lames qui servent pour les récréations magnétiques.

Il suffit d'avoir deux bâreaux bien aimantés de huit à dix pouces de longueur qu'on doit conserver dans leur boîte entre leurs contacts. Lorsqu'on veut s'en servir pour aimanter, on prend un de ces bâreaux dans chaque main, les poles disposés comme l'indique la *Figure* 10, *Pl.* 6, & on les fait glisser doucement, & en même temps sur le petit bâreau BC, l'un à droite depuis A jusqu'en C, & l'autre à gauche depuis A jusqu'en B, ce qu'on réitere sur chacune des faces du bâreau, jusqu'à ce qu'il soit suffisament aimanté. Ces bâreaux acquerent de cette maniere assez de force pour être employés aux différentes récréations; on aimante de cette même façon les aiguilles; il est à remarquer que cette méthode ne peut servir que pour de petites bâres du poids de deux onces au plus.

On s'est étendu un peu ici sur les différentes manieres d'aimanter, afin que les persones qui s'amuseront elles-mêmes à construire les pieces dont on donne ci-après la description, ou qui en imagineront de nouveles, soient assurées de ne point rencontrer de difficulté dans leur exécution.

RÉCRÉATIONS SUR L'AIMANT.

Lunete magnétique.

Faites tourner une lunete d'ivoire assez mince pour laisser passer la lumiere dans son intérieur; donnez lui environ deux pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur, & qu'elle soit à peu prés de la forme indiquée par la *Figure* 7, *Pl.* 6, *Amusemens de physique*; que le dessus A & le dessous B de cette lunete, entrent à vis dans le tuyau d'ivoire transparent C; faites réserver au dessus de ce tuyau vers A une portée, pour y placer une loupe ou oculaire D, dont le foyer soit de deux pouces (*Voy. Fig.* 8, *Planch.* 6 *ibid.*,) que le cercle d'ivoire B soit ouvert, afin de pouvoir y mettre un verre quelconque E, que vous couvrirez en dedans d'un papier noir & d'un petit cercle de carton; mettez un pivot F au centre de ce cercle, & placez sur ce pivot une petite aiguille aimantée G, un peu moins grande que le diametre de ce cercle: couvrez ce cercle d'un verre qui puisse retenir l'aiguille, & l'empêcher de sortir de dessus son pivot; enfin que cette lunete soit une espece de boussole placée au fond d'un tuyau d'ivoire assez transparent pour apercevoir la direction de son aiguille, & dont l'oculaire serve à mieux distinguer les lettres ou chifres qui doivent être tracés sur le cercle de carton placé au fond de cette lunete; que d'ailleurs elle en ait extérieurement la figure, afin de donner à cette espece de boussole l'apparence d'une lunete ordinaire, & faire imaginer qu'on aperçoit par son moyen les objets cachés & renfermés secrétement dans différentes boîtes, comme il sera expliqué dans la suite.

Suivant les principes établis ci-devant, cette lunete se trouvant posée à une petite distance, & au dessus d'un bâreau aimanté, ou d'une boîte quelconque dans laquelle la piece qu'il renferme sera cachée, l'aiguille aimantée qui y est contenue se placera nécessairement dans la même direction que ce bâreau, & indiquera par conséquent de quel côté est son Nord ou son Sud: le Nord de l'aiguille indiquera le Sud du bâreau.

Cet effet aura lieu quand même ce bâreau seroit renfermé dans du bois ou métal quel qu'il soit; la matiere magnétique étant de nature à pénétrer tous les corps, même les plus compacts & les plus durs, sans pour cela se détourner en aucune façon de sa direction (1). Il faut observer seulement que le bâreau ne doit pas être trop éloigné de l'aiguille, particuliérement s'il est fort petit, & que le pivot de l'aiguille doit se trouver placé au dessus du milieu du bâreau, sans quoi son indication pouroit être fausse, surtout lorsqu'il y a dans les pieces plusieurs bâreaux qui peuvent agir ensemble sur l'aiguille.

Boîte aux nombres.

Faites faire une petite boîte de bois de noyer fermante à charniere d'environ cinq pouces de longueur, sur un pouce & demi de largeur (*Fig.* 13, *Pl.* 6 *ibid.*) & ayez pour l'usage de cette

(1) Il n'y a que le fer dans lequel on ne doit pas enfermer de bâreaux, la matiere magnétique y entre ainsi que dans les autres corps, mais elle n'y conserve pas sa direction.

boîte dix tabletes de bois (1) de deux à trois lignes d'épaisseur, dont trois seulement puissent remplir son intérieur.

Tracez un cercle sur chacune de ces dix tabletes, & divisez chacune d'elles en dix parties égales; & tirez par les points de division, les lignes A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, A 6, A 7, A 8, A 9, A 0; de maniere que chacune des dix différentes directions que peuvent prendre ces lignes se trouvent indiquées séparément sur ces dix tabletes.

Creusez exactement une rainure le long de ces lignes, & logez dans chacune d'elles un petit bâreau d'un pouce & demi de longueur, bien aimanté, dont vous dirigerez les poles comme il est indiqué sur ces tabletes; remplissez avec de la cire molle ce qui poura rester de vide, & recouvrez chacune de ces tabletes d'un double papier blanc, sur lequel vous transcrirez dans l'ordre désigné sur ces mêmes figures, les dix chifres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0.

Placez au fond de la lunete magnétique (dont on a donné ci-dessus la construction), on petit cadran de papier divisé en dix parties, comme le désigne la *Figure* 11, *même Planche*; & transcrivez dans chacune de ces divisions ces dix chifres.

Tracez aussi sur ce cadran la petite fleche AB, dont la pointe réponde au chifre 1 (*Fig.* 11, *Pl.* 6. *ibid.*).

Lorsqu'ayant renfermé trois des dix tabletes dans la boîte, vous poserez cette lunete sur son couvercle, successivement au dessus de chacun des bâreaux qui y sont renfermés, en observant qu'à chaque position la petite fleche tracée sur le cadran, soit dirigée perpendiculairement vers le côté de la boîte où est la charniere; l'aiguille qui est renfermée dans cette lunete prendra les mêmes directions que ces bâreaux, & vous indiquera sur le cadran les chifres qui sont transcrits sur ces tabletes. Cet effet aura également lieu pour les sept autres tabletes.

On donnera la boîte & ses dix tabletes à une persone, en lui laissant la liberté de former avec trois de ces dix chifres (tels qu'elle voudra secrétement les choisir) le nombre qu'elle jugera à propos; & au moyen de cette lunete, on lui dira sans ouvrir la boîte, quel est son nombre qu'elle a formé, en lui persuadant qu'on l'aperçoit au travers de son couvercle.

Nota. On peut se contenter d'avoir seulement cinq tabletes, telles que celles où sont désignés les cinq chifres 1, 2, 3, 7 & 8, & alors on transcrira au revers les cinq autres chifres 6, 5, 4, 9 & 0; de cette maniere on n'aura pas à craindre de manquer cette récréation dans le cas où la persone qui forme à son gré le nombre, renverseroit les tabletes sens dessus dessous dans la boîte, atendu qu'on connoîtra toujours indispensablement les chifres qui seront tournés en dessus. Pour peu qu'on examine la direction des poles des cinq tabletes 1, 2, 3, 7, 8, on vera aisément que cet effet doit naturélement avoir lieu.

On peut faire cette boîte plus longue, & de maniere qu'elle contiene quatre ou cinq tabletes; mais plus il y a de tabletes, plus il est dificile de placer bien précisément la lunete au dessus des bâreaux; c'est pourquoi il faut alors mettre quelque petite marque sur le couvercle, qui puisse guider facilement celui qui fait cette récréation.

(1) Ces tabletes ne doivent pas être parfaitement carrées, afin qu'on ne puisse pas les poser de côté dans cette boîte.

Le peintre habile.

Faites faire deux petites boîtes M & N (*Fig.* 14, *Pl.* 6. *Amusemens du physique*), de quatre pouces & demi ou environ de longueur, sur quatre de large; que la premiere M ait un demi-pouce de profondeur, & la deuxieme N seulement quatre lignes; qu'elles s'ouvrent toutes deux à charnieres.

Ayez quatre petites tabletes de carton O, P, Q & R, de deux lignes d'épaisseur (*Fig.* 1. *Pl.* 7, *ibid.*); creusez sur chacune d'elles les quatre rainures AB. CD. EF. GH. (*Fig.* 2, *Pl.* 7, *ibid.*), de maniere qu'elles soient placées au milieu, & parallélement aux côtés de ces cartons, c'est-à-dire, deux dans un sens & deux dans un autre, comme le désigne suffisament la Figure de cette même Planche.

Logez dans chacune de ces rainures un bâreau d'acier V bien aimanté, & dont les poles soient disposés, eu égard à l'aspect des quatre petits tableaux qui doivent être peints sur ces quatre tabletes (*Voyez les Fig.* 3 *de cette même Planche.*); couvrez ces tabletes d'un papier, & faites peindre sur chacune d'elles un sujet différent, comme une femme, un oiseau, une fleur, un paysage; placez-les chacune dans un petit câdre très-léger, & le couvrez par-derriere d'un double papier, pour masquer exactement les bâreaux qui y sont renfermés.

Au centre & sur le fond intérieur de la boîte M (*Fig.* 14, *Pl.* 6) placez un petit pivot T (*Fig.* 3, *Pl.* 7), sur lequel doit tourner librement un petit cercle de carton très-léger OPQR (*Fig.* 5, *même Planche.*), renfermant une aiguille aimantée S; divisez ce carton en quatre parties disposées eu égard au pole de cette aiguille, comme le désigne cette figure; peignez en petit dans chacune de ces divisions un des quatre sujets peints sur vos tableaux.

Couvrez le dessus intérieur de cette boîte M (*Fig.* 14, *Pl.* 6), d'un petit câdre sous le verre duquel vous appliquerez un carton mince, où sera représentée une figure d'homme, qui semblera peindre un petit tableau posé sur un chevalet dont la place étant découpée à jour, doit se

trouver au dessus de l'endroit où doivent passer successivement les quatre tableaux peints en petit sur le cercle de carton, lorsqu'il tournera sur son pivot.

Introduisez vers le devant de la boîte M, un petit fil de cuivre condé AB (*Fig.* 3. *Pl.* 7), portant à une de ces extrémités un petit bouton en forme d'olive A, de maniere que ce fil se trouve placé dessous le cercle de carton, & qu'en tournant ce bouton son extrémité B souleve le côté de ce cercle qui répond au dessous de l'ouverture faite au tableau du peintre, afin de pouvoir par ce moyen fixer alors le cercle de carton, & l'empêcher de se mouvoir sur son pivot. Observez que ce fil doit être presqu'à fleur du fond de cette boîte, afin qu'il n'empêche pas le carton de tourner librement, lorsque la partie qui fait le conde est abaissée.

Lorsqu'on aura placé dans la boîte N (*Fig.* 14 *Pl.* 6), un des quatre tableaux, si on pose exactement sur cette boîte celle où est renfermé le cercle de carton mobile, il tournera sur son pivot jusqu'à ce que l'aiguille qui y est contenue se soit placée dans la direction du bâreau aimanté caché dans ce tableau, & on apercevra au travers l'ouverture faite au tableau, placé sur le chevalet du peintre, la copie en petit du tableau renfermé dans cette boîte.

Récréation qui se fait avec ces boîtes.

On présente à une persone la boîte & les quatre tableaux, en lui laissant la liberté d'y insérer secrétement celui qu'elle jugera à propos, & en lui recomandant de cacher soigneusement les trois autres, & de rendre la boîte fermée; on pose exactement l'autre boîte sur cette premiere, on la laisse un instant pour donner à l'aiguille le temps de se fixer. On l'ouvre ensuite, & on fait voir que le peintre qui y est représenté a peint en petit la copie du tableau qui y a été renfermé; il faut avoir attention en ouvrant la boîte de tourner un peu le petit bouton (1) pour fixer le cercle; ce qui donne occasion de pouvoir ôter cette boîte de dessus celle où est renfermé le tableau, & de la remettre même entre les mains de la persone, sans que le cercle puisse en aucune façon se déranger de la position que lui a fait prendre le bâteau.

Autre récréation.

On peut, suivant cette même construction, représenter sur le tableau qui couvre le dessus de la boîte M, une petite figure de femme tenant une cage, & peindre sur les tabletes & le cercle du carton, différens oiseaux que l'on poura faire paroître dans la cage suivant le choix qui aura été fait.

(1) Ce bouton doit en apparence servir à ouvrir la boîte.

Boîte aux chifres à double boîte.

Faites faire deux petites boîtes de bois de noyer A & B (*Fig.* 5 *n°.* 1 & 2, *Pl.* 7, *Amusemens de physique.*), fermant à charnieres, dont la premiere A ait huit pouces de longueur, sur deux pouces de largeur, & cinq lignes de profondeur, sans y comprendre l'épaisseur du fond qui ne doit être que d'une ligne au plus: que la deuxieme boîte B soit de même grandeur, mais qu'elle n'ait que quatre lignes de profondeur, & que le dessus en soit fort mince.

Ayez quatre petites tabletes de bois de deux pouces carrés & de trois lignes & demie d'épaisseur, qui remplissent exactement cette deuxieme boîte; sur chacune, & au milieu desquelles vous creuserez une rainure d'un pouce trois quarts de longueur, sur trois lignes de largeur & deux de profondeur; insérez dans chacune d'elles une petite bâre d'acier trempé, poli & bien aimanté, qui remplisse exactement ces rainures sans déborder les tabletes; couvrez le tout d'un double papier collé, afin qu'on ne soupçone pas qu'il y ait rien de caché dans leur intérieur; écrivez sur ces tabletes les chifres 2, 3, 4 & 7 (2), & observez qu'ils soient tracés sur ces quatre tabletes, eu égard à la disposition des poles des bâreaux aimantés qui y sont renfermés, comme l'indique exactement cette figure.

Prenez ensuite votre deuxieme boîte, & divisez son fond intérieur en quatre carrés égaux, au centre de chacun desquels vous ajusterez un pivot, & sur chacun d'eux vous placerez une aiguille aimantée (*Fig.* 4, *Pl.* 7, *ibid.*), renfermée entre deux petits cercles de carton très-mince, faits seulement avec deux morceaux de papier collés l'on sur l'autre; ayez une attention particuliere à ce que ces aiguilles, ainsi garnies de leur cercle, soient parfaitement en équilibre, afin qu'elles ne puissent pas froter sur le verre dont elles doivent être couvertes. Divisez ensuite ces quatre cercles par deux diametres qui se coupent à angles droits, & transcrivez sur chacun d'eux, & à égale distance de leur centre, les quatre chifres 2, 3, 4 & 7, que vous avez déja transferits sur les quatre tabletes, & disposez-les exactement, eu égard aux poles des aiguilles aimantées qui y sont renfermées.

Couvrez ensuite cette premiere boîte d'un verre, sur lequel sera collé un papier où vous au-

(2) Il ne faut pas employer les chifres 1, 6 & 9, attendu qu'en mettant les tabletes de haut en bas, ils forment d'autres chifres, ce qui feroit alors manquer l'effet de cette récréation.

rez ménagé quatre ouvertures au dessus de la position où se trouvent les quatre chifres qui sont tournés du côté de la charniere de cette deuxieme boîte, lorsque la premiere boîte, remplie de ces quatre tabletes, se trouve exactement placée au dessous.

La *Figure* A S n°. 1, *Pl.* 7, représente la boîte dans laquelle on doit insérer les quatre tabletes de la boîte aux chifres.

La *Fig.* B S, n°. 2, désigne la boîte sur le fond de laquelle roulent sur leurs pivots les quatre cercles de carton où l'on a transcrit les chifres qui se présentent successivement à chacune des ouvertures faites au carton qui couvre le dessus intérieur de cette boîte NS, les aiguilles aimantées inférées dans ces cercles de carton.

Même Figure, n°. 3, CDEF, les quatre tabletes où ont été inférés les bâreaux aimantés, & sur lesquels sont transcrits les chifres.

La *Fig.* 4, *même Planche*, représente le petit cadran ou cercle qui se met au fond de la lunete magnétique, & qui sert à faire connoître le nombre qu'on a renfermé dans la boîte.

La *Fig.* 11 est la petite bascule pour fixer les quatre cercles.

Lorsqu'on aura disposé, en quelque maniere que ce soit, ces quatre tabletes en la deuxieme boîte, & qu'on aura, par ce moyen, formé un nombre quelconque avec les quatre chifres qui y sont transcrits; si après l'avoir fermé, on pose au dessus d'elle la premiere boîte, les quatre aiguilles aimantées qui sont mobiles sur leurs pivots, prendront (conformément aux principes établis précédemment) une direction semblable à celle des bâreaux renfermés dans les tabletes; & on apercevra de nécessité par les quatre ouvertures qui ont été ménagées sur le papier qui couvre le verre, quatre chifres, non seulement semblables, mais encore rangés dans le même ordre que celui qui aura été donné aux tabletes, ce qui est fort aisé à concevoir pour peu qu'on examine la maniere dont les chifres sont réciproquement tracés, tant sur les tabletes que sur les cercles, eu égard aux poles respectifs des aiguilles & bâreaux aimantés qui y sont contenus. Voyez les Figures de cette quatrieme Planche.

Récréation qui se fait avec cette boîte aux chifres.

Pour surprendre agréablement avec cette récréation, on donne à une persone la deuxieme boîte & ses quatre tabletes, en lui laissant la liberté de les y insérer secrétement, de maniere que les chifres qui y sont transcrits, forment un nombre à sa volonté; on prévient cette persone qu'on a disposé à l'avance dans la premiere boîte le nombre qu'elle va former; lorsqu'elle a rendu la boîte bien fermée, on pose la premiere boîte au dessus, & un instant après (1) on l'ouvre, & on lui fait voir ce même nombre.

Nota. Pour rendre cette récréation beaucoup plus extraordinaire, on peut (comme il a été déja dit) ajouter un bouton au devant de la premiere boîte, afin qu'en le tournant un peu, sous prétexte de l'ouvrir, on puisse faire lever une petite bascule de cuivre qui porte à son extrémité une aiguille de laiton, qui apuiera alors sur les quatre cercles de carton, ce qui les fixant & contenant entiérement, procurera la facilité d'ôter cette premiere boîte de dessus la deuxieme, sans que les cercles de carton puissent se déranger de la position qu'ils auront prise.

Autre récréation qui se fait avec cette même boîte.

On peut, sans se servir de la premiere boîte, nommer le nombre qui a été secrétement formé; il suffir pour cela d'insérer au fond de la lunete magnétique, ci-devant décrite, un cadran semblable à celui désigné par la *Fig.* 11. *Pl.* 6. Alors posant successivement la lunete sur le couvercle de cette boîte, au dessus des endroits où se trouvent posées les tabletes, on reconoîtra de même quels sont les chifres qui y sont transcrits, & le nombre qu'ils doivent former.

Observation.

Les tabletes sur lesquelles sont écrits les quatre chifres 2, 4, 5 & 7, produisent les vingt-quatre permutations ou changemens d'ordre contenus en la table ci-dessous.

7.2.5.4	2.7.5.4	5.7.2.4	4.7.2.5
7.2.4.5	2.7.4.5	5.7.4.2	4.7.5.2
7.5.2.4	2.5 7.4	5.2.7.4	4.2.5.7
7.5.4.2	2.5.4 7	5.2.4 7	4.2.7.5
7.4.2.5	2 4 7 5	5.4.7.2	4.5.2 7
7.4.5.2	2.4.5.7	5 4.2.7	4.5.7.2

Autre récréation.

Si au lieu de ces quatre chifres on transcrit sur les tabletes & cercles les quatre lettres (par exemple) du mot *A. M. O. R* les différens mots ou anagrammes qu'on poura former en la deuxieme boîte, par les permutations dont sont susceptibles ces quatre tabletes, se représenteront de même en la premiere boîte. Cette récréation, présentée de cette maniere, peut avoir aussi son agrément; on verra quelque chose de plus extraordinaire en ce genre dans la suite de cet ouvrage.

(1) Il faut laisser aux cercles le temps de se fixer.

Autre récréation qui peut se hazarder avec cette boite.

Quoique les quatre chifres portés sur les tabletes ci-dessus puissent former par toutes les combinaisons ou changemens d'ordre dont ils sont susceptibles, vingt-quatre nombres différens, il arive cependant, lorsqu'il y a des séparations entr'elles, que lorsqu'on présente la boite à une persone pour former un nombre avec les quatre tabletes qu'elle contient, elle fait naturélement un des changemens ci-après; en sorte que si l'on a présenté la boite de maniere que les chifres soient dans l'ordre 2, 4, 5, 7, celle à laquelle on la remet, leve ordinairement la tablete 2, pour la changer avec la quatrieme 7, & s'apercevant ensuite qu'elle ne les a pas changées toutes les quatre, elle échange la deuxieme tablete 4 contre la troisieme 5, & forme alors dans la boite le nombre 5, 7, 4, 2, qui se trouve être celui qui étoit d'abord dans la boite pris à rebours.

Il arive moins fréquemment qu'on place le 2 à la place du 5, & le 4 à la place du 7, ce qui produit le nombre 5, 2, 7, 4. Il arive encore plus rarement qu'on échange le 2 contre le 4, & le 5 contre le 7, ce qui forme le nombre 4, 2, 7, 5. (1)

Cette explication fait voir qu'on peut se hazarder à nommer d'avance le nombre qu'une persone doit composer, & qu'on y peut réussir assez fréquemment; mais si l'on a rencontré juste, il faut se donner de garde de recomencer une deuxieme fois à l'annoncer, & il faut laisser ceux avec lesquels on s'amuse, dans l'embaras de deviner comment on a pu y parvenir.

On peut encore mettre à l'avance un de ces trois nombres dans un petit papier cacheté, placé sous un chandelier, & lorsqu'on a reconu que la persone a fait ce changement, lui donner à ouvrir ce papier.

Il est encore aisé de voir que si la persone qui a formé le nombre, a fait un des trois changemens, qui, comme on l'a dit ci-dessus, sont les plus fréquens, & qu'elle ait conséquemment formé l'un des trois nombres 5, 7, 4, 2, 5, 2, 7, 4 ou 4, 2, 7, 5, les derniers chifres étant 2, 4 ou 5; on poura, en couvrant d'un carton le dessus intérieur de la premiere boite, le faire glisser pour voir seulement le dernier chifre, & nommer la somme entiere avant de le retirer entiérement de dessus le verre qui les couvre.

Le petit arithméticien.

Faites faire une boite hexagone ABCDEF (*Figure 6, Pl. 7, Amusemens de Physique*) d'environ six à sept pouces de diametre; donnez-lui cinq à six lignes de profondeur, & réservez sur son fond une feuilleure pour la couvrir d'un verre blanc, qui doit être placé à fleur de cette boite, afin qu'elle ait son couvercle qui puisse la couvrir en tout sens.

Construisez un plateau GHILMN; (*Fig. 7, même Planche*) qu'il soit d'une grandeur égale à cette boite, & ait trois lignes d'épaisseur, garnissez-le d'un rebord, qui de chaque côté excede d'une ligne son épaisseur, afin que la boite ci-dessus puisse se poser de tous les sens sur ce plateau.

Couvrez d'un papier le fond intérieur de la *Fig. 6*, & tracez-y un cadran, que vous diviserez en vingt quatre parties égales: à cet effet, tirez les lignes ou diagonales AD. BE. CF. Divisez en parties égales la portion de ce cadran, comprise entre chacune de ces lignes, & transcrivez les nombres 1, 2, 3, 4, 5, &c. jusqu'à 24, comme le désigne cette même figure. Mettez une très-petite pointe (1) en dehors de la boite, & vers l'angle auquel répond le nombre 1.

Ajustez un pivot au centre de cette boite, & posez-y une aiguille aimantée couverte d'une petite figure de carton H, peinte & découpée, tenant en sa main une petite fleche dont la pointe se trouve tournée directement vers le nord de cette aiguille.

Tirez sur le plateau (*Fig. 7, même Planche*) les deux diagonales GL & HM. Décrivez du point de section ou centre C le cercle GHLM, & prenez sur l'arc GH sa huitieme partie que vous porterez de G en *a*, & sur l'arc MN même partie que vous porterez de L en *b*: tirez par ces deux points de division la ligne *ab*: creusez le plateau selon la direction de cette ligne, & inférez-y le bâreau aimanté *sn*, garnissez-le de cire, & le couvrez d'un papier, ainsi que l'autre côté de ce même plateau, afin qu'on ne puisse en aucune façon l'apercevoir; faites une petite marque à ce papier, à l'angle vers lequel se trouve le sud du bâreau que vous avez renfermé dans ce plateau.

Ayez un jeu de piquet, & transcrivez sur le côté blanc des cartes dont il est composé, les nombres 1 jusqu'à 32, en observant que ces 32 nombres

(1) Il peut ariver, ce qui est encore plus rare, qu'on n'échange que deux chifres, en mettant le deux à la place du quatre, cinq ou sept: le quatre à la place de cinq ou sept, & le cinq à la place du sept, ce qui forme, avec les trois changemens ci-dessus, neuf manieres de permuter ces quatre chifres, en supposant que la persone n'ôte pas les quatre tabletes toutes ensemble de leur caise pour les y disposer à son gré, ce qui pouroit former alors les vingt-quatre combinaisons.

(1) Cette pointe sert à reconoître au tact le côté ou angle de cette boite.

nombres doivent avoir raport aux différentes figures & couleurs des cartes sur lesquelles ils sont écrits, c'est-à-dire, comme l'indique suffisament la table ci-après.

T a b l e.

N°. 1 Âs de carreau.
2. Roi de carreau.
3. Dame de carreau.
4. Valet de carreau.
5. Dix de carreau.
6. Neuf de carreau.
7. Huit de carreau.
8. Sept de carreau.
9. Âs de cœur.
10. Roi de cœur.
11. Dame de cœur.
12. Valet de cœur.
13. Dix de cœur.
14. Neuf de cœur.
15. Huit de cœur.
16. Sept de cœur.
17. Âs de pique.
18. Roi de pique.
19. Dame de pique.
20. Valet de pique.
21. Dix de pique.
22. Neuf de pique.
23. Huit de pique.
24. Sept de pique.
25. Âs de trefle.
26. Roi de trefle.
27. Dame de trefle.
28. Valet de trefle.
29. Dix de trefle.
30. Neuf de trefle.
31. Huit de trefle.
32. Sept de trefle.

Ayez en outre vingt-quatre petits morceaux de carton fort mince, sur lesquels vous transcrirez les nombres 1 à 24.

Lorsqu'on placera successivement cette boîte sur son plateau, dans chacune de six différentes positions qu'on peut lui donner à volonté; la fleche que tient la petite figure H (*Fig. 6. Pl. 7. Amusemens de Physique.*), se fixera à chacune d'elles sur les nombres 1, 2, 4, 8, 12 ou 24, & si on se souvient de ces nombres, on poura lui faire indiquer celui d'entr'eux qu'on voudra, puisqu'il suffira de placer le côté de l'angle de la boîte où est la petite marque, vers l'un ou l'autres des six angles du plateau, & que d'autre part la pointe mise sur le plateau fera connoître quel est cet angle.

Il sera également facile de connoître quel est le nombre que l'on a choisi, puisque (suivant la table ci-dessus) la figure & la couleur de la carte l'indique précisément, & qu'il suffit de se souvenir de l'ordre des couleurs & des cartes. On saura donc, par exemple, que si une persone a choisi le dix de pique, elle a pris nécessairement le nombre 21.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

Après avoir remis à une persone les 32 cartes de ce jeu de piquet, on lui dira d'y choisir un nombre à sa volonté; & lui ayant fait mettre sa carte sur le plateau, on reconoîtra par la couleur & la figure de la carte, quel est le nombre qu'elle a choisi, qu'on suppose ici être le 21, désigné par le dix de pique, & ayant examiné en soi-même que les trois nombres 12, 8 & 1 joints ensemble peuvent former le nombre 21; on placera la boîte sur son plateau dans une position à faire indiquer par la petite figure le nombre 8, & ouvrant le couvercle de la boîte, on le fera voir; on la refermera ensuite pour la lever de dessus le plateau, afin d'y prendre le petit carton sur lequel est transcrit le N°. 8 (1). On demandera à la persone si c'est le nombre qu'elle a choisi, & sur la réponse on mettra la boîte sur le plateau, de maniere à faire indiquer par la figure le nombre 12; on suivra enfin la même opération jusqu'à ce que les nombres portés sur les petits morceaux de carte qu'on aura soin de faire retirer à chaque position, forment celui qui est écrit sous la carte choisie.

Il est à remarquer que quelque nombre que la persone choisisse, il peut être formé par quelques-uns des six nombres 1, 2, 4, 8, 12, 24, qui sont les seuls qui peuvent être indiqués par la figure qui fait agir le bâreau aimanté, renfermé dans le plateau, à moins cependant qu'on ne pose la boîte sur l'autre face du plateau, atendu qu'alors les six différentes positions produiroient d'autres nombres avec lesquels on ne pouroit composer tous les nombres depuis 1 jusqu'à 32. Ce côté peut servir néanmoins pour indiquer d'un seul coup les nombres 9, 10, 11, 15, 19 & 21, dont il suit qu'ayant reconu qu'on a pris un de ces nombres, on peut laisser le choix à la persone

(1) Les 32 petits cartons dont on a parlé, doivent être mis sur le plateau; on s'en sert en apparence pour faire le compte des points indiqués par la figure, quoiqu'ils n'y soient mis que pour servir de prétexte à lever la boite de dessus le plateau, pour la poser ensuite dans la situation nécessaire.

de le lui faire indiquer en une ou plusieurs fois, en se servant alors sans affectation de l'un ou de l'autre côté du plateau.

Nota. S'il arivoit que par méprise on eût fait amener un nombre plus fort qu'il ne falloit, on pouroit alors, pour ne pas paroître absolument en défaut, poser une nouvele fois la boîte sur le plateau, de maniere à faire indiquer l'excédant de ce nombre, pour en faire la soustraction sur le nombre total que la figure auroit mal-à-propos indiqué.

Boîte aux métaux.

Faites faire une boîte de bois de noyer de figure hexagone ABCDEF (*Fig.* 15. *Pl.* 7. *Amusement de Physique*.), de six à sept pouces de diametre, & quatre lignes de profondeur; que son couvercle n'ait qu'une ligne d'épaisseur, & qu'il puisse la couvrir en tout sens.

Divisez chacun des six côtés de cette boîte en deux parties égales *a*. *b*. *c*. *d*. *e*. *f*. & ayant tiré sur son fond intérieur les lignes *Ad*. *Be*. *Cf*. placez au dessus de ces lignes les six petites regles de bois *Ag*. *Bg*. *Cg*. *Dg*. *Eg*. *Fg*. lesquelles doivent se réunir au centre commun *g*. & diviser par ce moyen l'intérieur de la boîte en six câses égales entr'elles.

Faites six tabletes de quatre lignes d'épaisseur, qui puisse entrer facilement dans chacune de ces câses dont elles doivent avoir la forme; tracez sur ces tabletes les lignes *Ag*. *Bg*. *Cg*. *Dg*. *Eg*. *Fg*. & ayant pris sur chacune d'elles le point *i*, également éloignés du centre *g*. Décrivez à même ouverture de compas les cercles indiqués par cette figure, faisant à cet effet servir les lignes *Ig*. pour premiere division.

Tracez sur chacune de ces six tabletes les lignes *Sn*. & les creusant selon leur direction; inférez-y six bâreaux aimantés, dont le nord & le sud soient tournés, comme l'indique suffisament cette figure. Couvrez ensuite ces tabletes d'un double papier, afin de masquer les bâreaux qui y sont contenus.

Cette disposition étant faite, déoupez six petites plaques de différens métaux, savoir, or, cuivre, étain, argent, fer & plomb, & donnez-leur, si vous voulez, la figure des planetes sous laquelle on a acoutumé de les désigner. Atachez ces métaux sur leurs tabletes dans l'ordre qu'ils sont indiqués sur la planche, & eu égard aux bâreaux aimantés contenus dans ces mêmes tabletes.

Mettez une petite pointe sous cette boîte vers l'angle A, afin de pouvoir reconoître l'angle de cette même boîte vers lequel se trouve placé l'or; transcrivez au fond de la boîte, & dans chacune de ces câses le nom de ces six métaux (*Voyez la Fig.*).

Ayez encore une petite boîte fermant à charniere AB (*Fig.* 10. *même Planche*.), dont le fond intérieur soit taillé de figure à pouvoir y renfermer une des six tabletes ci-dessus (*Fig.* 8.).

Servez-vous d'une lunete magnétique telle que celle décrite ci-devant, au fond de laquelle vous aurez mis un cadran (*Fig.* 13. *même Planche*.). Ce cadran doit être divisé en six parties égales, & sur chacune d'elles doivent être transcrits les noms de ces six métaux dans la même ordre qu'ils ont été placés, & transcrits au fond de la boîte.

Si après avoir mis les six tabletes dans cette boîte dans les places indiquées au fond de chacune des six câses, on le ferme avec son couvercle, & qu'on pose successivement au dessus de chacune d'elles la lunete au fond de laquelle est mis le cadran (*Fig.* 13.), de maniere que le mot or, qui est transcrit se trouve exactement tourné du côté d'un des angles de la boîte, & le mot argent vers le centre; il s'ensuivra que suivant la construction ci-dessus, l'aiguille aimantée contenue dans la lunete se dirigera sur le nom du métal appliqué sur la tablete, ce qui aura également lieu, quand même la tablete ne seroit pas à la place qui lui est affectée. D'où il est aisé de juger, qu'ayant remis à une persone la boîte avec les tabletes rangées dans leur ordre, on reconoîtra le changement qu'on aura pu faire, ce qui sera d'autant plus facile, qu'il y a une petite pointe sous la boîte qui désigne où étoit placé l'or, & que d'un autre côté le nom des métaux se trouve transcrit dans la lunete, dans le même ordre qu'ils ont dû être placés dans la boîte, avant de la remettre à la persone qui y a fait les changemens qu'elle a jugés à propos.

Il en sera de même, s'il y a une de ces tabletes renfermée dans la petite boîte, c'est-à-dire, qu'on la reconoîtra en posant la lunete sur son couvercle, de maniere que les mots or & argent soient respectivement tournés des deux côtés de cette boîte.

AB, *Fig.* 14., est le cadran servant à faire reconoître la tablete.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

Les six tabletes ou métaux étant placés dans cette boîte suivant l'ordre qui y est transcrit, on la remettra à une persone en lui proposant de les changer à son gré, & secrétement de place, & on la préviendra que quelque changement qu'elle puisse faire, on l'apercevra en regardant à travers le couvercle de la boîte, qu'on lui recomandera de rendre bien fermée; ce qu'on reconoîtra en appliquant successivement la lunete magnétique sur le couvercle, & au dessus de chaque tablete de la maniere qu'il a été enseigné ci-dessus.

On poura aussi proposer à cette persone d'ôter à sa volonté un des métaux, & de le renfermer

secrétement dans la petite boîte (*Fig.* 10. *Pl.* 7.), & on lui nommera de même quel est celui qu'elle y a caché.

Autre construction, au moyen de laquelle on peut connoître si l'on a mis sens dessus dessous les tabletes sur lesquelles sont placés les métaux.

Servez-vous d'une boîte de même construction que celle ci-dessus, excepté que vous devez lui donner huit pouces de diametre. Au lieu de diviser en six parties égales les cercles que vous devez tracer sur les tabletes, divisez les en douze parties, & inserez-y des bâreaux aimantés, de maniere que leur sud soit tourné du côté des points ABCDEF; divisez de la même maniere, & en douze parties égales le cadran (*Fig.* 14 *Pl.* 7.), & placez-le au fond de votre lunete magnétique; faites une petite marque à ce cadran entre les mots *or* & *or*, & entre ceux fer & *fer*.

Ces six tabletes étant renfermées dans la boîte selon le même ordre qui a été expliqué à la précédente récréation; on les reconoîtra au travers de la boîte, attendu que l'aiguille renfermée dans la lunete se dirigera alors sur les mots, *or*, *cuivre*, *étain*, *argent*, *fer* ou *plomb*, qui sont transcrits du côté B; au contraire, si on a retourné les tabletes, l'aiguille indiquera ces mêmes métaux du côté A de ce cadran; d'où il suit qu'avec cette construction on poura reconoître si l'on a retourné quelques-uns des métaux, de même que si on les a mis en d'autres places, ce qui rendra assurément cette récréation beaucoup plus agréable & plus difficile à compreodre.

Il est à remarquer ici qu'il est très-essentiel de poser la lunete sur le couvercle, de maniere que la petite marque faite au cadran vers les mots *or*, se trouve placée vers l'angle de la boîte où se trouve la tablete doot on veut découvrir le métal, & la marque mise vers les mots *fer*, vers le centre du couvercle.

Boîte aux fleurs.

Faites tourner une boîte d'environ cinq pouces de hauteur sur deux d'épaisseur, comme l'indique la *Figure* 12, *Pl.* 7, *Amusemens de Physique*; que son dessus ou couvercle B, qui doit être fort mince, entre à vis dans le dessous ou pied A, qui doit porter un petit vase C percé en son milieu pour y recevoir le bas de la tige de deux fleurs artificieles différentes l'une de l'autre F & G. Servez-vous, pour former ces tiges, d'une petite tringle ou fil d'acier d'Angleterre trempé, poli & fortement aimanté, en observant que le côté du Nord de ces deux tringles doit être à l'une, celui qui doit entrer dans le vase, & à l'autre celui qui forme le haut de la tige; ces tiges doivent être couvertes de soie verte, & garnies d'autres petits branchages de fil de fer également couverts de soie, sur lesquels doivent être ajustées les feuilles & fleurs qui doivent former ces deux différens bouquets.

L'une de ces deux fleurs ou bouquets F, étant inserée dans cette boîte, le nord de la tringle qui en forme la principale tige, se trouvera tourné du côté du vase; si c'est l'autre fleur G, ce sera le sud de sa tringle aimantée qui sera de ce même côté: d'où il s'ensuit qu'en approchant du côté de cette boîte la lunete magnétique décrite ci-devant, la direction de l'aiguille qui y est renfermée, indiquera celle des deux fleurs qui y a été inserée, & si l'on n'a mis aucune des fleurs, l'aiguille ne se fixant pas, le fera également distinguer.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

On présente cette boîte à une persone, en lui laissant la liberté d'y inserer une des deux fleurs qu'on lui remet également, ce qu'elle doit faire secrétement, & rendre ensuite la boîte bien fermée; on regarde alors avec la lunete si un des côtés de l'aiguille se dirige du côté de cette boîte, & on lui dit si elle y a mis la fleur.

Autre récréation.

On présente à une persone les deux fleurs; en lui laissant la liberté d'inserer secrétement dans la boîte celle qu'elle jugera à propos, & on reconoît & nomme de même celle qu'elle a cachée.

Nota. On peut employer dans cette récréation trois fleurs différentes, & ne pas aimanter la tige de cette troisieme, afin de pouvoir la distinguer des deux autres, & donner alors le choix sur trois fleurs; mais il est à remarquer qu'on pouroit se tromper si la persone n'en inseroit aucune dans la boîte.

L'écu dans une tabatiere.

Prenez un écu de six livres, & le faites percer avec un foret, d'un trou qui le traverse diamétralement; inserez-y une petite tringle d'acier poli & trempé, ou une aiguille à coudre bien aimanté. Bouchez avec un peu d'étain l'ouverture que le foret à fait, afin qu'on ne s'aperçoive pas du mystere.

Lorsqu'on regardera cet écu avec la lunete magnétique ci-devant décrite, l'aiguille qu'elle contient se fixera suivant la direction de la petite tringle qui y a été introduite.

Récréation.

Il faut demander à une persone un écu de six livres, y substituer adroitement celui qu'on a ainsi préparé, & le donner à une autre per-

sone, de même que si c'étoit celui qu'on vient de recevoir, en lui disant de l'insérer ou non dans sa tabatiere, & de la remettre sur la table; alors, sans y toucher, on regardera avec la lunete (que l'on posera très-près du couvercle) si la tringle enfermée donne à l'aiguille une direction, & on annoncera si l'écu est dans la tabatiere. Il faut faire attention que l'aiguille qui est au fond de la lunete magnétique se tourne & se fixe naturélement du côté du nord, comme fait une aiguille de boussole, & qu'ainsi il est essentiel (avant d'approcher la lunete du couvercle de la tabatiere) de regarder sa situation, qui doit changer à mesure que la lunete approche de l'écu; cependant, si par hazard la petite tringle insérée dans l'écu se trouvoit pour le moment placée dans la direction du méridien magnétique, on pouroit manquer la récréation.

Nota. Il faut se servir, pour cette récréation, d'une lunete dont l'aiguille soit extrêmement sensible, atendu que la petite tringle aimantée & renfermée dans l'écu, n'a pas grande force pour l'attirer, principalement si la tabatiere dans laquelle on l'a cachée, se trouvoit un peu profonde. C'est pourquoi il est bon d'avoir une petite boîte de carton fort plate pour y faire mettre cet écu.

Cadran magnétique horizontal.

Faites faire par un tourneur le cadran (*Fig. premiere*, *Pl.* 8, *Amusemens de Physique*) de trois à quatre pouces environ de diametre, dont le pied B qui doit être mobile, tourne un peu juste dans le cercle de dessus A. Placez sur ce cercle A un cadran de carton C, sur lequel vous marquerez les nombres 1 jusqu'à 12; après l'avoir divisé en douze parties égales entr'elles. Le cercle A doit avoir une petite rainure pour contenir les bords du cercle de carton qui doit être fixé sur la tige du pied B; cette piece doit enfin être construite, de façon qu'en tournant le pied de ce cadran, le cercle de carton puisse tourner sans le câdre qui lui sert de bordure.

Placez entre ce carton & le dessous du cercle qui lui sert de câdre, une lame d'acier aimantée E, percée en son milieu d'un trou suffisant pour laisser passer la tige du pied B; fixez cette lame à demeure sur le cercle A. Mettez en dehors de ce cercle une très-petite pointe P, placée vers l'extrémité du sud de la lame E, afin de pouvoir reconoître l'endroit où doit s'arrêter le nord ou la pointe de l'aiguille aimantée I, qui doit tourner librement sur le pivot, O, mis au centre du cercle de carton C.

Ayez en outre un petit sac divisé en trois ou quatre parties différentes, construit à peu près comme les sacs à ouvrage dont les dames se servent, mais plus petit; il importe peu de quelle étofe, pourvu cependant qu'elle ne soit pas trop claire.

Insérez dans la premiere division de ce sac douze petits carrés de carton, sur lesquels vous transcrirez les nombres 1 jusqu'à 12, & dans chacune des autres divisions vous y mettrez douze cartons de même forme & grandeur, mais dont les chifres soient les mêmes dans chaque division, c'est-à dire, que dans la deuxieme division il doit y avoir (par exemple) douze nombres 7, dans la troisieme douze nombres 10, &c. suivant la quantité des divisions faites à ce sac.

Lorsqu'on aura disposé le cadran, en le faisant tourner de maniere qu'un de ces nombres se trouve placé directement vis-à-vis la petite pointe qui est sur le bord de son cercle, & qu'ensuite on fera tourner l'aiguille aimantée en la posant sur son pivot, elle s'arrêtera immanquablement sur ce nombre, atendu que suivant la propriété de l'aimant, ci-devant expliquée, elle doit prendre la même direction que la lame aimantée cachée au dessous d'elle, & que le nord de cette aiguille, désigné par sa pointe, doit se trouver directement au dessus du sud de cette lame.

A l'égard du petit sac, il est fort facile en l'ouvrant de faire prendre un des cartons contenus dans l'une ou l'autre de ces divisions.

Récréations qui se fait avec ce cadran.

Après avoir secrétement disposé le cadran sur un des nombres semblables contenus dans une des divisions de ce sac, on tirera de sa premiere division tous les nombres 1 à 12, & on les fera remarquer à ceux devant qui on fait la récréation; on les remettra ensuite dans ce sac.

On présentera alors à une persone une des divisions du sac où tous les nombres sont semblables à celui sur lequel on a disposé le cadran, & on lui dira d'en prendre un au hazard, & de le tenir caché dans sa main; plaçant ensuite l'aiguille sur son pivot, & la faisant tourner aussi-tôt, elle s'arrêtera sur le nombre que cette persone aura cru choisir à son gré.

On poura recomencer sur le champ cette récréation, en disposant adroitement le cadran sur un des nombres semblables contenus dans une des autres divisions de ce sac.

Autre récréation qui se fait avec ce même cadran.

Vous ferez tirer par deux persones dans deux différentes divisions de ce sac, & à chacune un seul nombre, & leur direz que si les deux nombres qu'elles ont choisis étant joints ensemble, excedent celui de douze, l'aiguille indiquera l'excédant, & que si au contraire ils ne l'excedent pas, elle indiquera le montant des deux nombres, ce qu'on exécutera, en préparant à

l'avance la petite pointe fur le 5, fi l'on veut faire tirer les nombres 10 & 7, ou en la difpofant fur le 9, fi on doit faire tirer les nombre 6 & 3; cette récréation faite à la fuite de la précédente, fera paroître l'effet de ce cadran plus extraordinaire.

Autre conſtruction produiſant une récréation différente de celles ci-deſſus.

Au lieu de douze nombres portés dans les douze divifions de ce cadran, tranfcrivez-y les noms de quatre couleurs de cartes à jouer, & ceux des huit figures différentes qui compofent un jeu de piquet; difpofez-les dans les divifions de ce cadran, ainfi qu'il fuit, & comme l'indique la *Fig. deuxieme*, *meme Pl.* 8.

1°. Câfe.	Âs.
2°.	Roi.
3°.	Valet.
4°.	*Cœur.*
5°.	Dame.
6°.	*Carreau.*
7°.	Huit.
8°.	*Pique.*
9.	Dix.
10°.	Sept.
11°.	*Trefle.*
12°.	Neuf.

Ayez deux aiguilles femblables A & B, (*Fig.* 3, *même Pl.* 8), que vous puiffiez cependant diftinguer l'une de l'autre, aimantez-les de maniere qu'à l'une la pointe défigne le nord, & qu'à l'autre cette même pointe défigne le fud.

Lorfque vous placerez fur le pivot de ce cadran l'aiguille dont la pointe défigne le nord, & que vous la ferez tourner, elle s'arrêtera fur celle des quatre couleurs des cartes fur laquelle vous aurez difpofé la petite pointe, qui comme on l'a dit ci-deffus, fe trouve placée vers le fud de la lame aimantée renfermée fous le cadran, (que l'on fuppofe fur la *Fig.* 2. être *pique*). Retirant cette aiguille, & y fubftituant l'autre, elle indiquera le *roi*, qui fe trouve diamétralement oppofé au mot *Pique*: il en fera de même des autres figures & des couleurs qui leur font de même diamétralement oppofées.

Nota. *Des huit figures indiquées fur ce cadran, il n'y en a que quatre qui fervent; favoir, le* roi, *la* dame, *le* neuf *& le* fept, *les autres n'y font tranfcrites que pour les compléter, & elles ne peuvent par conféquent être employées pour la récréation qui fuit; elles peuvent néanmoins fervir pour la récréation qu'on trouvera à la fuite de celle-ci.*

Récréation qui fe fait avec ce cadran.

Donnez à tirer dans un jeu de piquet la carte fur laquelle vous avez préparé ce cadran; ce qui eft fort facile en fe fervant d'un jeu où cette carte foit plus large que les autres, afin de pouvoir la fentir au tact, & la préfenter de préférence; dites à la perfone qui l'aura tirée de ne pas la laiffer voir.

Préfentez enfuite le cadran à une autre perfone, & donnez lui une des deux aiguilles A, en lui difant de la placer fur fon pivot, & de la faire tourner, & vous ferez remarquer que cette aiguille indique d'abord la couleur de la carte qui a été tirée; reprenez enfuite le cadran, ôtez-en l'aiguille, & en la changeant adroitement, préfentez le avec l'aiguille B, à une autre perfone qui aménera la figure de la carte qui a été tirée.

Nota. *Si la perfone à laquelle on préfente la carte fur laquelle le cadran eft préparé, tiroit une autre carte, il faudroit au lieu de cette récréation faire quelque tour de carte pour ne pas paroître en défaut; on en trouvera de toutes fortes dans la fuite de cet ouvrage, où l'on n'omettra rien de ce qu'il y a de plus amufant dans ce genre.*

Autre récréation qui fe fait avec ce même cadran.

Ayez un jeu de piquet où vous aurez mis deux cartes plus larges que les autres, femblables à deux de celles, qui dans ce cadran font diamétralement oppofées, & ne fervent pas à la précédente récréation; telles que l'*as* & le *huit*, le *valet* & le *dix*. Faites tirer ces deux cartes à deux perfones différentes, c'eft-à-dire, à chacune une.

Préfentez enfuite le cadran que vous avez préparé fur ces deux cartes à la premiere perfone, avec l'aiguille néceffaire pour indiquer la figure de la carte tirée par la 2°. Ôtez l'aiguille, & y fubftituant l'autre fans qu'on s'en aperçoive, vous la donnerez à la feconde perfone, afin de lui faire amener la carte tirée par la premiere.

Nota. *Cette récréation ne peut indiquer que les figure des cartes qui ont été tirées, & on n'en a fait ici mention, qu'afin de diverfifier les amufemens qu'on peut faire avec ce cadran.*

La Mouche favante.

Faites faire une boîte de bois de noyer, de figure hexagone A B C D E F, (*Fig.* 7, *Pl.* 8, *Amufemens de Phyfique*); à laquelle vous donnerez environ huit pouces de diametre, & 5 à 6

lignes de profondeur. Réservez-y une petite feuilleure pour y placer un verre qui la doit couvrir; que cette boîte ait son convercle qui puisse y entrer facilement en tous sens.

Ayez un plateau, (*Fig. 9*) de même forme & grandeur que cette boîte, donnez-lui trois lignes d'épaisseur, entourez-le d'un rebord, qui de côté & d'autre l'excede d'une ligne : enfin que la boîte ci dessus puisse se poser en tous sens sur les deux faces de ce plateau, & qu'elle y soit contenue dans une exacte position, au moyen des rebords ci-dessus.

Collez un papier sur le fond de cette boîte, & tracez-y un cadran que vous diviserez en vingt-quatre parties égales; à cet effet tirez d'angle en angle les lignes ou diagonales AD, BE, CF, & divisez en quatre parties égales chacune des six portions de ce cadran qui se trouvent comprises entre ces lignes; transcrivez dans ces vingt-quatre espaces les noms & la couleur des vingt-quatre cartes d'un jeu de piquet, dont on a ôté les *huit* & les *sept*, & ayant une attention particuliere à le faire dans le même ordre que le désigne la figure de cette planche. Mettez une très-petite pointe au côté de cette boîte vers lequel se trouve transcrite la *dame de cœur*, afin de pouvoir le reconoître en touchant cette boîte.

Tirez sur le plateau (*Fig. 9*, *même Pl.*) les deux diagonales GI & HL, & décrivez du centre C le cercle GHIL. Divisez en quatre parties égales les arcs GH, & IL, & ayant partagé en deux autres parties égales les deux divisions diamétralement opposées A & B, tirez la ligne AB. Creusez ensuite votre plateau le long de cette ligne, & logez-y un bâreau bien aimanté de quatre pouces de longueur. Couvrez de part & d'autre ce plateau avec un papier de couleur, afin qu'on n'aperçoive pas qu'il ait rien de caché dans son intérieur.

La *Fig.* 4 ABCDEF représente la boîte placée sur son plateau.

Placez un pivot P au centre de votre boîte, & posez-y une aiguille aimantée (1) de la forme indiquée par les Figures 5 & 6; qu'elle ait à son extrémité une petite pointe très-fine P, à laquelle on puisse atacher ou ajuster une mouche naturele ou artificiele.

Couvrez la partie du verre qui est concentrique au cadran avec un cercle de papier G & H, *Fig. 9*, afin de cacher cette aiguille, & qu'on ne puisse apercevoir rien autre que cette mouche qui doit paroître tourner ou marcher autour du cadran.

---

(1) Le trou fait à la châpe de cette aiguille ne doit pas être évasé, & de forme conique, comme il est d'usage aux aiguilles de boussole, mais seulement percé d'un petit trou dans une partie de sa longueur, afin que l'aiguille puisse se maintenir plus aisément dans un parfait équilibre.

Faites une petite marque au côté du cadran vers lequel se trouve la *dame de cœur*.

Ayez un jeu de piquet dont on ait ôté les *huit* & les *sept* & disposez-le dans l'ordre ci-après.

1re. Carte. . . . Valet de cœur.
2e. . . . . Roi de carreau.
3e. . . . . Âs de cœur.
4e. . . . . Dix de cœur.
5e. . . . . Dame de carreau.
6e. . . . . Roi de cœur.
7e. . . . . Valet de carreau.
8e. . . . . Neuf de trefle.
9e. . . . . Valet de trefle.
10e. . . . . Neuf de trefle.
11e. . . . . Dame de cœur.
12e. . . . . Dix de trefle, *carte large*.
13e. . . . . Roi de pique.
14e. . . . . Dame de trefle.
15e. . . . . Âs de pique.
16e. . . . . Dix de pique.
17e. . . . . Dame de pique.
18e. . . . . Roi de trefle.
19e. . . . . Âs de trefle.
20e. . . . . Neuf de pique.
21e. . . . . Dix de carreau.
22e. . . . . Neuf de carreau.
23e. . . . . Valet de pique.
24e. . . . . Âs de carreau, *carte large*.

Il suit de l'ordre établi dans la table ci-dessus, que si sans mêler les cartes, on les donne par deux, ensuite par trois, pour jouer une partie de triomphe, on aura les jeux suivans :

Jeu du premier en carte.

Valet de cœur.
Roi de carreau.
Dame de carreau.
Roi de cœur.
Valet de carreau.

Jeu du deuxieme en carte.

Âs de cœur.
Dix de cœur.
Neuf de cœur.
Valet de Trefle.
Neuf de trefle.

Retourne.

Dame de cœur.

Par conséquent le deuxieme en carte doit nécessairement gâgner, soit que le premier en carte joue d'abord ses cœurs ou ses fausses; pourvu que le deuxieme en carte joue ses fausses après avoir coupé; il n'est pas même besoin que le deuxieme en carte connoisse les cartes que jete celui contre lequel il joue, puisqu'à chaque carte il doit jeter de l'à-tout, soit pour en fournir, soit pour couper.

Le jeu étant toujours supposé dans l'ordre ci-dessus établi, si celui qui fait la récréation fait couper à la carte large (1), & qu'il donne les cartes par deux & par trois; il en résultera en outre les jeux suivans.

Jeu du premier en carte.

Roi de pique.
Dame de trefle.
Dame de pique.
Roi de trefle.
As de trefle.

Jeu du deuxieme en carte.

As de pique.
Dix de pique.
Neuf de pique.
Dix de carreau.
Neuf de carreau.

Retourne.

Valet de pique.

Lorsqu'on posera successivement cette boîte sur un des côtés du plateau, dans chacune des six positions qu'on peut lui donner; l'aiguille à la pointe de laquelle est attachée la mouche, prendra la même direction que le bâreau renfermé dans le plateau, & on poura par conséquent lui faire indiquer la retourne, & chacune des cinq cartes qui composent le jeu de celui qui fait cette récréation. On poura aussi par une semblable disposition de cette boîte sur l'autre face du plateau, faire indiquer à cette mouche les cartes qui composent le deuxieme partie; il suffira de faire attention à la marque mise sur le plateau, & à la pointe que l'on a ajusté à la boîte, afin d'éviter de se tromper dans ces différentes positions, & connoître quelle est la carte sur laquelle la mouche doit se trouver placée.

Récréation qui se fait avec cette mouche.

On proposera à une persone de faire une partie de triomphe avec une mouche qu'on dira avoir élevé à ce jeu, & qui est renfermée en cette boîte. On fera semblant de mêler le jeu, & laissant le choix à la persone de couper ou ne pas couper; on donnera soi-même les cartes par deux & par trois, laissant voir à l'adversaire le retourne sans la regarder soi-même; alors mettant cette carte de retourne sur le plateau, sans en découvrir la figure, on y posera la boîte de maniere à faire indiquer par le mouche quelle est la carte qui retourne, ce qu'on fera voir à l'adversaire en levant le couvercle de cette boîte: on lui demandera alors s'il joue, & s'il passoit on annoncera que l'on joue, & comme il est le premier en carte, on lui dira de poser sa carte sur le plateau sans la faire connoître; & alors sans s'embarasser de la carte qu'il a pu joner, on fera indiquer par la mouche (2) un des à-tous qu'on a en main, avec lequel on coupera ou on fournira de l'à-tout. Si l'adversaire ayant joué d'abord une de ces triomphes, fait alors une premiere levée, on lui fera mettre de même la deuxieme carte qu'il doit jouer sur le plateau, & l'on fera indiquer par la mouche, un des deux autres à-tous que l'on a dans son jeu, soit encore pour en fournir ou pour couper le fausse de l'adversaire, en observant que si l'on vient à couper, il faudra en mettant le reste de son jeu sous le plateau (3), faire indiquer par le mouche une de ses fausses, afin de gâgner forcémenr le partie.

Nota. Après cette premiere partie on poura mêler les cartes sans déranger celles de dessous; faisant ensuite couper à la seconde carte large, & se servant de l'autre côté du plateau, on poura recomencer la seconde partie avec ce même jeu, ce qui paroîtra assez extraordinaire.

(1) Cette carte doit déborder les autres d'une demi-ligne, afin que naturélement on coupe à cet endroit.

(2) On posera à cet effet la boîte sur le plateau dans la situation convenable.

(3) On fait mettre ainsi les cartes de l'adversaire, on les siennes même sur le plateau, afin d'avoir un prétexte pour lever la boîte, ce qui donne la liberté d'en changer à son gré la position, eu égard aux cartes qu'on doit jouer.

Cadrans de communications.

Faites tourner les deux cercles ou cadrans de bois A & B, (*Figure* 8, *Planche* 8, *amusemens de physique*) d'environ neuf à dix pouces de diametre, sur un demi-pouce d'épaisseur; autour desquels & d'un côté seulement, vous ferez réserver une moulure ou bordure d'un demi-pouce de largeur. Partagez la circonférence de ces deux cadrans en vingt-quatre parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les lettres de l'alphabet, suivant l'ordre qui se trouve désigné par cette figure premiere.

Ajustez chacun de ces cadrans sur leurs pieds E & F, à la base desquels vous ne donnerez que deux pouces de large, sur six à sept de longueur; afin qu'étant posés près d'une cloison, ils n'en soient éloignés que d'un pouce au plus, ce qui est absolument nécessaire & essentiel pour la réussite de cette récréation.

Ajustez une aiguille de cuivre doré G de six pouces de longueur, au centre du cadran A; fixez-la carrément sur son axe, de façon qu'en la faisant tourner, & la dirigeant sur une des lettres de ce cadran, le bâreau aimanté H, qui doit être aussi fixé sur ce même axe, parallélement à cette aiguille, suive sa même direction: remarquez que ce bâreau aimanté doit être caché dans l'intérieur de ce cadran, entre le cercle où sont transcrites ces lettres, & le carton qui doit le couvrir de l'autre côté; à cet effet en faisant tourner ce cadran, il conviendra de le faire creuser circulairement par-derriere, afin de pouvoir y insérer ce bâreau, de maniere qu'il puisse tourner librement, & sans aucun frotement.

Placez un pivot (1) au centre du cadran B sur lequel puisse tourner verticalement & très-librement une aiguille d'acier aimantée I, de six pouces de longueur, dont la châpe soit entiérement percée; faites dorer cette aiguille avant de l'aimanter, afin d'éviter qu'on ne puisse soupçoner qu'elle agit par le moyen de l'aimant.

Ces deux cadrans ayant été ainsi construits, déterminez les deux endroits où vous voulez les placer, lorsque vous voudrez vous en amuser; en observant que ce doit être toujours très-près d'une cloison d'un pouce d'épaisseur au plus (2); à l'égard de l'éloignement où ils peuvent être entr'eux, cela est indifférent pour leur effet, mais il est mieux de les mettre à la plus grande distance qu'il se poura, afin de le rendre plus extraordinaire; on peut mettre le cadran A sur une table, & le cadran B sur une console un peu élevée, cela fait alors un assez bon effet.

Reconoissez de l'autre côté de cette cloison l'endroit qui doit répondre exactement au centre de chacun de ces cadrans, & ayant placé le cadran de carton C, (*Figure* 10) de maniere que le pivot qui est à son centre, soit précisément dans la même direction que l'axe du cadran A, ajustez-y une aiguille aimantée & libre sur ce pivot. Transcrivez sur ce cadran de carton divisé en vingt-quatre parties, les lettres de l'alphabet dans un sens contraire comme l'indique cette figure C.

Placez également un semblable cercle de carton D (*Fig.* 11) derriere l'endroit de la cloison où doit être posé le cadran B. Ajustez à son centre un axe sur lequel vous ferez entrer le bâreau aimanté N S; ayez soin que ce bâreau ne tourne pas librement, afin qu'il puisse rester dans toutes les différentes directions qu'on poura lui donner (3). Ajustez si vous voulez un petit bouton sur ce bâreau, à celles du premier cadran, afin de pouvoir le faire tourner plus commodément.

Les deux cadrans A & B, ayant été placés de maniere que leurs centres répondent exactement à ceux des deux autres cadrans C & D, cachés derriere la cloison; si l'on conduit l'aiguille du cadran A, sur l'une des lettres qui y sont transcrites, le bâreau renfermé dans ce cadran suivra la même direction, & suivant les principes établis ci-devant, l'aiguille placée de l'autre côté de la cloison se dirigera sur la même lettre; ce même effet aura lieu relativement au cadran B, si on conduit le bâreau du cadran D, sur l'une ou l'autre des lettres de l'alphabet, d'où il est aisé de voir que lorsqu'on indiquera une lettre quelconque sur le cadran A, une persone cachée derriere la cloison l'indiquera facilement sur le cadran B, puisqu'il ne s'agira que de diriger le bâreau du cadran D, sur cette même lettre.

Récréation qui se fait avec ce cadran.

Après avoir fait entendre qu'il y a une sympathie particuliere entre ces deux cadrans, en sorte que si l'on dirige l'aiguille de l'un d'eux sur une des vingt-quatre lettres de l'alphabet quelconque, l'aiguille de l'autre cadran qui en est cependant fort éloignée indique exactement cette même lettre; on propose à une persone de conduire & arrêter successivement l'aiguille du cadran A, sur toutes les lettres du mot qu'elle voudra

(1) Ce pivot doit avoir un très-petit bouton à son extrémité pour empêcher cette aiguille de tomber.

(2) Si on étoit forcé de les mettre près d'une cloison de plâtre, il faudroit la creuser par-derriere pour y placer les deux autres cadrans ci-après.

(3) On doit avoir fait de même à l'égard de l'aiguille du cadran A.

voudra choisir à son gré, ayant soin de lui faire laisser un intervalle de temps suffisant entre chacune des nouveles directions qu'elle donnera à l'aiguille, à chaque changement de lettres, & on fait remarquer que l'aiguille de l'autre cadran indique avec précision chacune de ces mêmes lettres, (1) ce qui assurément occasione beaucoup de surprise, sur-tout lorsque les cadrans sont fort éloignés, & qu'après les avoir ôtés de leur place, on fait observer qu'il n'y a aucune communication méchanique qui puisse les faire agir.

Cette nouvele construction est beaucoup plus agréable, & d'une exécution plus simple & plus facile qu'aucune de celles employées jusqu'à présent. C'est pourquoi on se dispensera de les rapporter en cet endroit.

Autre récréation qui se fait avec ces mêmes cadrans de communication.

PRÉPARATION.

Écrivez sur des cartes divers mots françois qui commencent toutes par des lettres différentes, & dont la signification en latin soit absolument composée d'un même nombre de lettres, telles (par exemple) que les mots ci-après.

Mots françois.	Mots latins.
Arbre.	*Arbor.*
Chien.	*Canis.*
Dieu.	*Deus.*
Étoile.	*Stella.*
Gloire.	*Gloria.*
Faute.	*Culpa.*
Jardin.	*Hortus.*
jour.	*Dies.*
Loi.	*Lex.*
Mort.	*Mors.*
Poudre.	*Pulvis.*
Roi.	*Rex.*
Table.	*Mensa.*

Donnez cette table à la persone qui est cachée derriere la cloison.

(1) Lorsque la persone cachée derriere la cloison fait agir le bâreau aimanté du cadran D, elle doit lui faire faire doucement plusieurs tours entiers, & en ralentir peu à peu le mouvement, jusqu'à ce qu'elle l'arrête sur la lettre que lui a indiqué l'autre cadran, l'effet en est alors bien plus agréable, l'aiguille n'ayant pour lors aucun balancement.

Amusemens des Sciences.

Lorsqu'une persone ayant choisi secrétement & librement un des douze mots françois désignés en la table ci-dessus, aura dirigé l'aiguille du cadran A, sur la premiere des lettres dont ce mot se trouve composé; le cadran C, indiquant cette même lettre à la persone cachée, lui fera connoître aussi-tôt quel est le mot françois qui a été choisi, & conséquemment quel est le mot latin qui a la même signification: d'où il suit que si on ôte alors le cadran A de sa place, cela n'empêchera pas qu'elle ne puisse faire indiquer par l'aiguille du cadran B, toutes les autres lettres de ce même mot latin, & ce à mesure que la persone qui aura choisi le mot françois en indiquera les lettres sur le cadran A, ce qui poura se faire même avec précision, soit en lui donnant le temps de changer les lettres, soit au moyen d'un signal dont elle sera convenue avec celui qui fera cette récréation, & qu'elle poura facilement apercevoir au moyen d'un petit trou fait à la cloison, ou de toute autre maniere qu'on voudra imaginer.

Récréation.

On donnera ces douze mots françois à une persone, en lui laissant la liberté d'en choisir un secrétement, & lui recomandant de garder les autres par-devers elle; on lui annoncera ensuite qu'un des cadrans va indiquer le mot latin qui exprime celui qu'elle s'est déterminé de prendre; alors on lui dira de placer successivement l'aiguille du cadran A, sur les lettres qui composent ce mot, & on lui fera remarquer que l'aiguille du cadran B, indique une lettre qui doit être la premiere, ou une de celles de ce mot latin. (1) On observera ensuite, à ceux devant qui on fait cet amusement, que peut être il est quelqu'un d'entr'eux qui s'imaginant que si le cadran A étoit placé ailleurs, un effet aussi singulier ne pouroit plus avoir lieu, & ôtant le cadran A de sa place pour persuader le contraire à ceux même qui sont les plus clair-voyans, on dira à cette persone de le tenir dans sa main, ou de le placer elle-même à tel endroit de la chambre qu'elle désirera, & faisant attention à l'instant où elle aura fixé l'aiguille sur la seconde lettre du mot choisi, on fera aussi-tôt le signal convenu, afin que la persone cachée puisse aussi-tôt diriger l'aiguille du cadran B, sur une des autres lettres du mot latin qu'elle doit continuer d'indiquer; on fera de même pour toutes les autres lettres, ce qui ne poura manquer de causer beaucoup de surprise.

(1) La persone cachée derriere la cloison peut indiquer les lettres du mot latin sans suivre l'ordre des lettres, & alors on les écrira sur un papier, pour, en les rassemblant, faire connoître ce mot.

Nota. Cette récréation, faite avec intelligence, est une des plus extraordinaires que l'on puisse exécuter par le moyen de l'aimant. On a étoné avec elle plusieurs persones instruites dans tous ces prestiges; & ce n'est qu'après beaucoup de réflexions que quelques-unes d'entr'elles ont pu apercevoir ce qui pouvoit produire un effet qui leur paroissoit presque surnaturel.

Anagramme magique.

Faites faire une boîte ABCD (*Fig. premiere*, *Pl. neuvieme*, *Amusemens de Physique*) de 15 pouces de longueur, sur 3 pouces de largeur, & 4 lignes de profondeur; qu'elle se ferme à charniere, & que le dessous soit divisé en six câses égales séparées par les traverses EFGH & I, auxquelles vous donnerez environ 4 lignes de largeur. Ayez six petites tabletes de 3 lignes d'épaisseur LMNOP & Q, qui puissent entrer indistinctement dans l'une ou l'autre de ces six câses. *Voy. Fig.* 2.

Divisez les deux tabletes L & M, en deux parties égales par les lignes AB: tirez sur les deux tabletes N & O les diagonales CD, & sur celles P & Q, les diagonales EF: creusez ces six tabletes suivant la direction de ces lignes, & inférez dans chacune d'elles un bâreau fortement aimanté, dont les poles soient exactement dirigés comme l'indique cette figure deuxieme.

Couvrez ces bâreaux & ces tabletes d'un double papier, sur lequel vous transcrirez les six lettres du mot *uranie*, en observant de le faire suivant l'ordre désigné par cette même figure.

Ayez en outre une boîte de même longueur, mais d'un demi-pouce moins large, (*Fig.* 3) au fond de laquelle vous ajusterez les six pivots ABCDEF. Ces pivots doivent servir de centre aux cadrans désignés sur cette même figure; & ces mêmes centres doivent se trouver placés vis-à-vis ceux des tabletes renfermées en la premiere boîte; c'est-à-dire, lorsque ces deux boîtes sont mises l'une à côté de l'autre. (*Voyez* leur position, *Fig.* 2 & 3.)

Divisez ces six cadrans en six parties égales, & transcrivez dans chacune d'elles les 6 lettres du mot *uranie* dans l'ordre indiqué par cette figure troisieme. Mettez sur chacun de ces pivots une aiguille aimantée bien libre, & couvrez d'un verre le dessous du fond intérieur de cette boîte, afin que les aiguilles ne puissent sortir de dessus leurs pivots.

Lorsqu'après avoir disposé les six tabletes contenues en cette boîte, dans tel ordre qu'on aura jugé à propos, on posera auprès d'elle la boîte où sont les six cadrans (1); les bâreaux aimantés renfermés dans ces tabletes, attirant le nord ou le sud des aiguilles, eu égard à la disposition de leurs poles, les dirigeront sur les lettres de chacun de ces cadrans qui ont raport à celles de ces mêmes tablets qui leur correspondent; d'où il suit qu'on poura connoître, au moyen de leur indication, quel est l'ordre des lettres contenues & renfermées en la premiere boîte; & comme cet effet peut avoir également lieu, quoique la deuxieme boîte soit éloignée d'un pouce de la premiere, il est constant qu'on poura reconoître la disposition des lettres, quoiqu'il se trouve une cloison interposée entre l'une & l'autre de ces deux boîtes.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

Pour exécuter cette récréation, on se servira du cadran B (*Fig.* 8, *Pl.* 8, *Amusemens de Physique*. (2)

On décidera l'endroit où l'on doit poser sur une table, placée, près d'une cloison, la boîte contenant ces tabletes, & celle où il est nécessaire de mettre derriere cette cloison la deuxieme boîte contenant les six cadrans, afin qu'ils produisent l'effet ci-dessus. (*Voyez Figure quatrieme*, *Pl.* 9.)

Le tout ayant été exactement déterminé, on donnera la premiere boîte & les six tabletes à une persone, en lui laissant la liberté de les y disposer secrétement, de maniere qu'elles forment un des mots ci-après, qui produisent les différentes anagrammes du mot *uranie*: ayant ensuite repris cette boîte bien fermée, on la posera sans affectation à l'endroit qu'on a déterminé, & l'on annoncera que le cadran ci-dessus va indiquer les lettres du mot secrétement formé dans le même ordre qu'elles sont placées dans cette boîte, ce que la persone cachée exécutera suivant l'indication des aiguilles de la seconde boîte.

Anagramme du mot Uranie.

Uranie	Venarl.
Vanier	Ravine.
Avenir	Navire.

Nota. Il est aisé de voir qu'on peut disposer les tabletes, de maniere qu'elles forment tous les mots forgés qui se trouvent dans la permu-

(1) Il faut que cette boîte soit placée bien parallélement à l'autre, & qu'elle ne la déborde pas d'aucun côté, sans quoi la direction des aiguilles ne se trouveroit pas exactement sur les lettres semblables à celles des tabletes qui correspondent à chaque cadran.

(2) Ces mêmes cadrans peuvent servir en y traçant un second cercle sur lequel on transcrira ces six lettres; on doit se souvenir que celles du cadran placé derriere la cloison, doivent être écrites en sens contraire.

ration entiere de ces six lettres, sans que cela puisse rien changer à l'effet que produit cette récréation, qui paroîtra d'autant plus étonante, que quand on imagineroit même qu'on fait agir le cadran, on ne concevra pas facilement comment on parvient à connoître le mot qui a été secrétement formé.

L'oracle merveilleux.

Ayez deux petites boîtes carrées de même grandeur (*Fig.* 5 & 6, *Pl.* 9, *Amusemens de Physique*); que celle A B C D, *Fig.* 5, ait une coulisse vers un de ses côtés C D, afin de pouvoir y introduire une petite tablete de bois (*Fig.* 10) qui doit y entrer assez facilement, & à laquelle il faut ajuster une petite pointe vers A, qui, servant à tirer cette tablete hors de la boîte, empêchera en même temps qu'on ne puisse la placer en différens sens: observez encore que la coulisse E F, (*Fig.* 5), ait une petite rainure du côté de la boîte, faite de maniere que si on y vouloit insérer une tablete sens dessus dessous, cette coulisse ne pût alors se fermer: toutes ces précautions sont essentieles, afin qu'aucune des douze tabletes ci-après ne puisse être renfermée en cette boîte dans aucunes autres situations que celles qui sont absolument nécessaires pour la réussite de cet amusement.

Ayez douze tabletes de même grandeur que celles ci-dessus, & ayant tiré sur chacune d'elles les deux diagonales B E & C D, décrivez de leurs points de section F un cercle quelconque, & divisez l'une d'elles en douze parties égales, (comme l'indique la *Figure* 10, *même Planche*) au moyen de six diametres 1, 7. 2, 8. 3, 9. 4, 10. 5, 11. 6, 12; ces diametres doivent servir à vous indiquer, sur les onze autres tabletes, la direction de la lame aimantée qui doit être insérée dans chacune d'elles (1).

Ajustez un pivot au centre de la boîte, (*Fig.* 6) & posez-y une aiguille aimantée A B, que vous masquerez en la couvrant d'un chifre bizâre (*Voy. Fig.* 6 & 11) dont la partie A & B servira à vous en faire connoître facilement le nord ou le sud: couvrez cette boîte d'un verre, de maniere qu'en la secouant, cette aiguille ne puisse pas sortir de dessus son pivot: collez sur ce verre un cadran (*Figures* 6 & 11), sur lequel vous écrirez les mots ORACLES *Merveilleux*, en observant que les six dernieres lettres de ce mot doivent se trouver placées dans la direction des six diametres que vous avez tracés sur la tablete (*Fig.* 10), en telle sorte que cette deuxieme boîte étant placée exactement au dessus de la premiere (le mot *merveilleux* se trouvant placé du côté de la coulisse), si on vient à insérer successivement dans la premiere boîte chacune des douze tabletes, l'aiguille contenue dans la deuxieme se dirige de même sur ces six diametres. Couvrez ces tabletes avec du papier pour cacher les bâreaux qui y sont contenus, & transcrivez sur chacune d'elles les questions qui suivent, eu égard à la direction que ces tabletes doivent donner à l'aiguille ci-dessus: ayez en outre un petit livret, sur lequel vous transcrirez cinq réponses à chacune de ces douze questions; c'est-à-dire, soixante réponses en tout, & que vous disposerez dans l'ordre ci-après, qui est tel que les numéros 1, 13, 25, 37 & 49 répondent à la premiere question; ceux 2, 14, 26, 38 & 50 à la deuxieme, & ainsi de suite, comme le désigne la table ci-dessous; observez encore que ces réponses doivent être rangées de maniere que celles qui sont adaptées aux numéros les plus hauts, soient les plus défavorables.

Numéros des réponses.

Premiere question . . .	1.	13.	25.	37.	49.
II.	2.	14.	26.	38.	50.
III.	3.	15.	27.	39.	51.
IV.	4.	16.	28.	40.	52.
V.	5.	17.	29.	41.	53.
VI.	6.	18.	30.	42.	54.
VII.	7.	19.	31.	43.	55.
VIII.	8.	20.	32.	44.	56.
IX.	9.	21.	33.	45.	57.
X.	10.	22.	34.	46.	58.
XI.	11.	23.	35.	47.	59.
XII.	12.	24.	36.	48.	60.

Lorsqu'on aura renfermé dans la boîte (*Figure* 5) une des douze tabletes, & qu'on aura posé au dessus d'elle la deuxieme boîte, le nord ou le sud de l'aiguille qui y est renfermé se tournera toujours vers une des six dernieres lettres du mot ORACLES (1); au moyen de quoi si le nord de l'aiguille se dirige sur la lettre R, elle indique que c'est la question n°. 1, qui a été mise dans la boîte, ou celle n°. 2, si elle indique la lettre A, & ainsi de suite, en désignant enfin par la lettre S, celle n°. 6. Si au contraire c'est le sud de l'aiguille qui indique la lettre R, c'est alors la question n°. 7, & ainsi de suite, suivant l'ordre des lettres, jusqu'au n°. 12, que désigne dans cette deuxieme circonstance la lettre S.

(1) Il se trouve une même direction sur deux tabletes, atendu que le nord du bâreau doit être différemment dirigé sur l'une d'elles, afin d'avoir par ce moyen deux différentes directions.

(1) On conçoit aisément que la lettre O n'indique rien, & qu'on s'est servi d'un mot de sept lettres au lieu d'un de six, afin de cacher davantage leur raport avec le nombre des tabletes & des reponses.

Ayant reconu ce nombre, il sera fort facile d'indiquer une des cinq réponses qui servent de solution à la question, & on poura la choisir à son gré, favorable ou fâcheuse; & cela sans aucun calcul embarassant, puisqu'il ne s'agit que d'indiquer dans le livret le nombre qu'on a reconu, ou d'ajouter à ce nombre 12, 24, 36 ou 48.

Récréation.

On présentera les douze questions à une persone, afin qu'elle en choisisse une à son gré & qu'elle l'enferme secrétement dans la boîte; ayant repris cette boîte, on posera l'autre au dessus, on l'ouvrira aussi-tôt, & ayant reconu sur le champ le numéro de la question, on lui remettra le petit livret en lui indiquant celui des cinq numéros qu'on jugera convenable de faire servir de réponses. Cette facilité de choisir soi-même la réponse donnera souvent occasion de l'appliquer fort juste, & contribuera beaucoup à rendre cette récréation fort amusante.

On trouve plusieurs questions & leurs réponses dans un livre qui a pour titre: l'oracle des Sybilles: chacun peut aussi en composer à son gré, il ne s'agit que d'y conserver l'ordre des numéros.

LA DÉCOUVERTE INCONCEVABLE.

Une persone ayant secrétement disposé à choix les huit mots qui composent le vers latin: Tot tibi sunt dotes quot cœlo sidera, virgo; *découvrir l'ordre dans lequel elle les aura placés.*

CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte fort plate, fermant à charniere, de huit pouces de longueur, sur trois de largeur & quatre lignes seulement de profondeur (*Fig. 12. Pl. 9. Amusemens de physique*). Ayez huit tabletes A, B, C, D, E, F, G & H, de trois lignes d'épaisseur & d'égales grandeurs, de maniere qu'étant insérées toutes les unes après des autres dans cette boîte, elle la remplissent alors entiérement: observez que le dessus de cette boîte soit fort mince.

Ayant décrit un cercle sur toutes ces tabletes, divisez les en huit parties égales, & faites-y une rainure, afin d'insérer dans chacune d'elles une petite lame aimantée, dont les poles soient disposés, comme le désigne cette même figure. Recouvrez ensuite ces tabletes avec du papier, & sans les déranger de leur ordre, transcrivez sur chacune d'elles un des huit mots du vers latin, *Tot tibi sunt dotes quot cœlo sidera, virgo*.

Ayez une autre boîte exactement de même grandeur que celle ci-dessus, & un peu plus profonde (*Fig. 13. même Planche*); couvrez son fond intérieur d'un papier, & décrivez les huit cercles A, B, C, D, E, F, G & H; dont les centres doivent se trouver vis-à-vis de ceux des huit tabletes renfermées dans la boîte (*Fig. 12.*), lorsque cette deuxieme boîte est exactement posée au dessus; divisez chacun de ces cercles en huit parties égales, comme l'explique cette Figure 13, & écrivez dans chacune de ces divisions les huit mots qui composent les vers latin ci-dessus transcrit, en observant exactement l'ordre indiqué, afin que cette boîte étant placée sur l'autre boîte, les huit aiguilles aimantées (qui doivent tourner sur leurs pivots mis au centre de ces cercles) se dirigent sur des mots semblables à ceux qui ont été inscrits sur les tabletes qui y correspondent; en sorte qu'on puisse apercevoir par ce moyen la construction & l'ordre qu'on peut avoir donné à ces mots.

Récréation.

On donnera la premiere boîte & les huit tabletes à une persone, en lui observant qu'elle peut secretement les aranger à son gré dans quelqu'ordre que ce soit (1): lorsqu'elle les aura disposés à son gré & fermé la boîte, vous la lui ferez couvrir d'une envelope de papier, & cacheter de maniere qu'il ne soit absolument pas possible d'ouvrir la boîte, sans qu'on s'en aperçoive; cette opération étant faite, vous prendrez cette boîte & l'emporterez dans une chambre voisine où, étant seul, vous poserez au dessus d'elle votre deuxieme boîte, & transcrirez promptement sur un papier la construction que vous reconoîtrez qu'elle a donné à ce vers: vous raporterez la boîte & lui montrerez ce papier, après avoir fait examiner que l'envelope n'a été ouverte en aucune façon.

Nota. Cette récréation cause beaucoup de surprise, sur-tout lorsqu'on ne reste que quelques instans pour faire cette opération: si l'on avoit présenté de cette maniere les premiers amusemens sur l'aimant qu'on a fait voir en public, il n'est pas douteux que quelques persones auroient pu être séduites au point de croire que ceux qui les exécutoient, avoient des dons surnaturels.

Au lieu d'être étoné de ces prestiges apparens, on doit, lorsqu'on est revenu de la premiere surprise qu'ils occasionent, se persuader fermement que, sous quelques déguisement qu'ils soient présentés, ils sont toujours produits, ou par des causes naturelles dont les effets sont cachés, ou par quelques subtilités qu'il n'est souvent pas facile d'apercevoir.

Dans les amusemens qui ne provienent que de l'adresse des mains, on doit en examiner jus-

(1) Il y a 40,320 manieres differentes de construire ce vers, dont une grande partie n'en dérange pas la mesure, ni le sens.

qu'aux moindres mouvemens qui paroiffent même les plus indifférens, afin de pénétrer de quelle maniere on parvient à les faire paroître extraordinaires, & fouvent l'on reconoîtra qu'il faut bien moins d'adreffe qu'on ne penfe pour les exécuter.

Les quatre nombres magiques.

Faites faire une petite boîte ABCD (*Fig.* 7. *Pl.* 9. *amufemens de phyfique*.), fermant à charniere, & ayant fix pouces de longueur fur trois pouces & demi de largeur, & cinq lignes de profondeur. Ayez deux cercles de carton fort minces F & G (*Fig.* 9.) dans chacun defquels vous inférerez une aiguille aimantée, en forte qu'ils fe trouvent exactement d'équilibre, étant placés fur les pivots H & I (*Fig.* 9.), que vous ajufterez au fond de cette même boîte : couvrez fon deffus intérieur d'un verre, fur lequel vous collerez un papier qui puiffe laiffer apercevoir au travers des deux ouvertures L & M (*Fig.* 7.) deux des huit chifres 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 & 8 qui doivent être tranfcrits fur ces mêmes cercles, comme il eft défigné par la Figure 9 qui indique auffi de quel côté doivent être dirigés les poles des aiguilles qui y font renfermées.

Conftruifez un petit porte-feuille de carton NOPQ (*Fig.* 8), de même grandeur que cette boîte, & affez épais pour pouvoir cacher dans l'un de fes côtés deux petites lames bien aimantées de trois pouces de longueur fur une ligne d'épaiffeur ; obfervez qu'elles doivent y être fituées de maniere que leur direction foit entre les lignes *ab* & *cd*, qui font paralleles aux côtés de ce porte-feuille : difpofez leurs poles comme le défigne cette même Figure.

Tranferivez fur les deux cercles les chifres ci-deffus, de la même maniere que le repréfente la Figure 9, & eu égard aux poles des aiguilles aimantées qui s'y trouvent renfermées.

Ayez en outre un jeu compofé de feize cartes blanches, fur lefquelles vous tranfcrirez les chifres & nombres ci après : confervez-les toutes difpofées dans ce même ordre.

Premiere	9	IX.	5
II.	18	X.	4
III.	9	XI.	5
IV.	27	XII.	4
V.	9	XIII.	3
VI.	36	XIV.	2
VII.	9	XV.	3
VIII.	45	XVI.	2

Rapelez-vous de mémoire l'ordre dans lequel ces chifres ou nombres fe trouvent ainfi rangés dans ce jeu.

Le porte-feuille NOPQ (*Fig.* 8.) pouvant être placé fous la boîte ABCD (*Fig.* 7.) dans quatre différentes fituations, & la direction des lames qui y font renfermées changeant à chacune d'elles, on poura par ce moyen déterminer les cercles de carton à préfenter, aux deux ouvertures L & M, deux des différens chifres qui ont été tranfcrits, formant l'un des quatre nombres 18, 27, 36 & 45.

Si on préfente le jeu à une perfone, de maniere à lui faire tirer à fon choix une des huit premieres cartes ; il fera très-facile (en remarquant à quel nombre eft la carte qu'elle aura tirée) de connoître fi c'eft un 9, ou bien un des nombres 18, 27, 36 & 45. Il le fera également en lui faifant tirer une autre carte dans les huit dernieres, & on poura connoître fi elle a choifi un des chifres 2, 3, 4 ou 5.

Récréation qui fe fait avec cette boîte.

On préfentera le jeu à une perfone, & lorfqu'elle aura tiré à fa volonté une des huit premieres cartes, qu'on lui étalera de préférence & fans affectation, on remarquera fi c'eft un 9, ou un des nombres 18, 27, 36 & 45 ; & quoiqu'on l'ait reconu, on lui demandera fi le nombre qu'elle a choifi, eft compofé d'un ou de deux chifres ; fi elle déclare qu'il eft compofé de deux chifres, on lui remettra le porte-feuille, en lui difant d'y renfermer fa carte ; l'ayant repris, on le placera fans affectation fous la boîte dans la difpofition convenable pour y faire apercevoir celui de ces quatre nombres qu'elle aura choifi.

Si on a reconu que cette perfone ait tiré le chifre 9, après qu'elle aura déclaré que fon nombre eft compofé d'un feul chifre, on lui repréfentera que la boîte indiquant deux chifres, il eft néceffaire qu'elle en choififfe un fecond, & on lui préfentera le jeu de maniere qu'elle choififfe un chifre dans les huit dernieres cartes, & remarquant fi c'eft 2, 3, 4 & 5, on fera inférer fecrétement les deux cartes tirées dans le porte-feuille, en annonçant que le produit des deux chifres qui ont été choifis, va fe trouver indiqué dans la boîte ; ce qui fera très-facile, attendu qu'ayant reconu quels font ces deux chifres (qu'on fuppofe ici être 9 & 3), on poura difpofer le porte-feuille (1) fous la boîte, de maniere à faire indiquer par les deux cercles le nombre 27 qui eft le produit de 9 multiplié par 3 ; on ouvrira la boîte, & on fera voir le nombre.

Les huit nombres magiques.

Faites faire une boîte carrée & à charniere ABCD (*Fig.* 14. *Pl.* 9. *Amufemens de phyfique*.), dont chaque côté ait quatre pouces ; donnez-lui cinq lignes de profondeur. Ajuftez fur

---

(1) Il faut faire une petite marque au porte-feuille pour reconoître la difpofition qu'on lui doit donner lorfqu'on le place deffous la boîte.

un pivot E placé à son centre, un cercle de carton GH (*Fig.* 15.), que vous diviserez en huit parties égales, & dans chacune desquelles vous transcrirez, vers sa circonférence, les huit nombres qui forment les huit termes de la progression arithmétique 27. 30. 33. 36. 39. 42. 45. & 48. (*Voyez cette Figure.*)

Placez sous ce carton une aiguille aimantée, ajustez un petit bouton G au devant de cette boîte, afin de pouvoir fixer ce cercle comme il a été indiqué à la deuxieme récréation de la premiere partie de cet ouvrage.

Ayez un porte-feuille de carton assez épais & de même grandeur que le fond de cette boîte (*Voyez* LMNO, *Fig.* 16. *même Planche.*), dans l'un des côtés duquel vous insérerez une petite lame aimantée d'une ligne d'épaisseur & de trois pouces de longueur. À cet effet, ayant tiré sur ce carton les deux diagonales LO & MN, qui se coupent au centre P; décrivez un cercle dont vous diviserez en quatre parties égales la portion de circonférence comprise entre ces diagonales. Tirez des deux points de division *n* & *f* la ligne QR qui vous indiquera la place où doit être insérée la lame ci-dessus; couvrez ce porte-feuille de maniere à ne pas laisser soupçonner qu'elle y est renfermée.

Couvrez d'un verre le dessus intérieur de la boîte ABCD, & y ayant collé un papier, ménagez y une ouverture F à un endroit convenable & par laquelle on puisse appercevoir l'un des huit nombres transcrits sur le cercle de carton (*Fig.* 15) lorsque le porte-feuille ci-dessus est exactement posé au-dessous de cette boîte.

Peignez sur le papier appliqué sur ce verre un petit génie, tenant en main un médaillon, au milieu duquel se trouve placée cette ouverture F.

Ayez un jeu composé de seize cartes blanches, sur lesquelles vous transcrirez les nombres de la progression arithmétique 3. 6. 9. 12. 15. 18. 21. 24. 27. 30. 33. 36. 39. 42. 45 & 48, & disposez-les dans l'ordre qui suit, afin qu'ayant été mêlées comme il a été enseigné ci-devant à l'article du *cadran magnétique horizontal*, elles se trouvent alors placées dans le même ordre ci-dessus.

Ordre dans lequel ces Cartes doivent être rangées.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
I.	21	IX.	12
II.	24	X.	36
III.	15	XI.	39
IV.	18	XII.	42
V.	27	XIII.	3
VI.	30	XIV.	6
VII.	33	XV.	45
VIII.	9	XVI.	48

Ordre dans lequel elles se trouveront après avoir été mêlées.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
I.	3	IX.	27
II.	6	X.	30
III.	9	XI.	33
IV.	12	XII.	36
V.	15	XIII.	39
VI.	18	XIV.	42
VII.	21	XV.	45
VIII.	24	XVI.	48

Lorsque vous placerez le porte-feuille exactement sous la boîte, en le dirigeant sur chacune des quatre positions différentes qu'on peut lui donner, le cercle renfermé dans cette boîte indiquera à chaque changement un des nombres 27. 30. 33 ou 36. Si vous le dirigez de même (en retournant le porte-feuille), ce cercle indiquera alors les nombres 39. 42. 45 ou 48, au moyen de quoi vous serez le maître, en plaçant ce porte-feuille d'un ou d'autre côté (& dans la direction convenable), de faire paroître à votre gré un des huit nombres ci-dessus.

D'un autre côté, lorsque vous aurez mêlé les cartes, l'ordre des nombres qui y ont été transcrits se trouvant dans celui de leur progression (*Voyez les deux tables d'ordre ci-dessus*), il vous sera très-facile de connoître que si on a tiré (par exemple) la septieme carte, on a dû choisir le nombre 21, & ainsi de tous les autres nombres.

Lorsque le cercle se sera dirigé, vous pourrez le fixer dans sa position, en tournant le petit bouton G.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

Après avoir fait jeter un coup-d'œil sur les différens chifres transcrits sur ces seize cartes, que vous aurez disposées à l'avance dans le premier ordre ci-dessus, vous les mêlerez comme il a été dit, & vous présenterez le jeu à une personne, en lui laissant choisir un de ces nombres à son gré; vous remarquerez intérieurement à quel nombre cette carte se trouve dans le jeu, afin de savoir quel est celui qui doit nécessairement y être transcrit: vous ferez prendre une seconde carte à une autre personne, en faisant la même observation. Connoissant par ce moyen les deux nombres choisis, vous examinerez en vous-même si chacun d'eux est un de ceux qui sont transcrits sur le cercle, ou s'il ne s'en trouve qu'un des deux, ou enfin s'il n'y en a aucun.

Si les deux nombres y sont transcrits, leur différence ni leur somme ne le sera pas; ainsi vous ferez indiquer séparément ces deux nombres.

Si de ces deux nombres il n'y en a aucun qui y soit transcrit, vous proposerez de faire indiquer leur somme ou leur produit (1) selon qu'il sera convenable ; si l'un s'y trouve transcrit & non l'autre, vous examinerez si leur somme ou leur différence ne le seroit pas, afin de faire indiquer à votre gré l'un ou l'autre; s'il arivoit enfin que les deux nombres choisis fussent tels que cela ne puisse, & qu'on eût choisi, par exemple, les nombres 21 & 39, vous donneriez à choisir, sans affectation, un des nombres 24. 27. 30. 33 ou 36, & vous proposeriez de faire paroître la moitié de la somme des trois nombres.

Vous produirez en apparence cet effet, en faisant secrétement renfermer dans le porte-feuille les cartes qui ont raport à cette opération, & en le plaçant ensuite sous la boîte de maniere à faire indiquer le nombre que vous aurez annoncé.

Vous tournerez le petit bouton pour fixer le cercle dans la position qu'il aura pris, afin d'avoir la liberté d'ôter la boîte de dessous le porte-feuille sans qu'il se dérange.

Nota. Quoique cette récréation paroisse un peu compliquée, il faut cependant très-peu de mémoire pour l'exécuter; un peu d'attention suffit, la progression de ces nombres étant très-facile à retenir : elle cause d'ailleurs beaucoup de surprise.

Boîte aux Énigmes.

Construction.

Faites faire une petite boîte de trois pouces carrés ABCD, (*Figure premiere & deuxieme, Planche 10e. Amusemens de physique*) & de quatre à cinq lignes de profondeur, fermante à charniere, au milieu & au fond de laquelle vous ajusterez un pivot qui doit supporter une aiguille aimantée EF, que vous masquerez par une petite figure, dont la main doit se trouver placée vers le nord de cette aiguille; couvrez le fond intérieur de cette boîte d'un verre, afin d'y renfermer cette figure, & collez sur ce verre un cercle de papier divisé en huit parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les mots des huit énigmes ci-après, dans l'ordre désigné par cette figure premiere.

Menagez au dessous de cette boîte un petit tiroir GH (*Figure 2e.*) de même grandeur, auquel vous donnerez trois lignes de profondeur, & dans lequel on puisse insérer une des quatre tabletes de carton ci-après.

Ayez quatre tabletes de carton, que vous diviserez en huit parties égales, dans chacune desquelles vous insérerez une lame aimantée, dont les poles soient disposés comme il est désigné aux Figures troisieme, quatrieme, cinquieme & sixieme, même Planche ; couvrez les deux faces de ces tabletes avec un autre carton que vous borderez & couvrirez encore d'un papier ; transcrivez sur leurs deux faces les huit énigmes ci-après, de maniere que suivant la construction ci-dessus, chacune d'elles étant renfermée dans le tiroir, la petite figure indique avec sa main le mot de l'énigme transcrite sur celles de ces deux faces qui se trouvera au dessus du tiroir.

Lorsqu'une de ces tabletes aura été renfermée dans ce tiroir, la petite figure, ou plutôt l'aiguille aimantée, la dirigera de maniere à lui faire indiquer le mot de l'énigme transcrit sur la face de cette tablete, qui ne sera pas tournée vers le fond du tiroir (2).

Récréation.

Ayant présenté toutes ces tabletes à une persone, en lui proposant de lire & de deviner les mots des énigmes qui y sont transcrites ; on lui fera mettre secrétement dans la boîte celles qu'elle n'aura pu découvrir & on lui fera voir que la petite figure indique le mot qui en donne la solution.

Nota. On a ajouté à cette récréation les huit énigmes qui suivent, pour la facilité de ceux qui ne seroient pas à portée d'avoir le recueil dans lequel on en a fait choix, & en même temps pour faire mieux comprendre la disposition de cet amusement.

PREMIERE ÉNIGME (3).

Les rois sont mes sujets, les vainqueurs mes esclaves ;
Je force les plus forts, & dompte les plus braves.
Contre moi les éforts se trouvent superflus,
Je cause du chagrin, les pleurs & le martyre
A ceux que ma puissance à me servir attire,
Et je fais plus de mal à qui m'aime le plus.

L'Amour.

IIe. ÉNIGME (4).

Nous sommes plusieurs sœurs à peu près du même âge,
Dans deux rangs differens, mais d'un semblable usage :

(1) Si l'on avoit choisi 3 & 6, le produit ne pouvant donner 27, qui est le plus petit nombre que peut indiquer le cercle, il faudroit faire tirer une troisieme carte.

(2) On peut, si on le trouve plus convenable, faire huit tabletes au lieu de quatre & n'inscrire qu'une énigme sur chacune d'elles.

(3) Elle doit être transcrite sur la premiere face de la tablete, Fig 3.

(4) Figure quatrieme. Premiere face.

Nous avons en naissant un Palais pour maison,
Qu'on pourroit mieux nommer une étroite prison.
Il faut nous y forcer pour que quelqu'une en sorte,
Quoique cent fois le jour on nous ouvre la porte.

Les Dents.

III. ÉNIGME (1).

Dans le monde je fais du bruit,
Mon corps est porté par ma mere,
Cependant je porte mon pere,
Quoiqu'il soit grand, & moi petit.

Le Sabot.

IV. ÉNIGME (2).

Souvent on me ravit, & toujours je demeure;
Sans passer dans les mains de celui qui me prend,
Je suis le plus petit, & je suis le plus grand,
Et l'on ne peut me voir, qu'aussi-tôt je ne meure.

Le Cœur.

V. ÉNIGME (3).

Ainsi qu'un long serpent, je traîne
Mon corps à replis tortueux;
Je suis si peu respectueux,
Que j'enchaînerois une reine.
Le jour je me tiens dans mes trous,
Et la nuit je les quite tous.

Le Lacet.

VI. ÉNIGME (4).

Du simple villageois j'habite la chaumiere,
Et je brille toujours dans les riches palais.
Des plus grands conquérans la débile paupiere,
De mes sombres réduits cherchent l'heureuse paix.
Des secrets de l'amour je suis dépositaire.
Des malheureux mortels je vois finir le sort,
Et l'orgueil dans mon sein, insultant à la mort,
Fait d'une pompe vaine éclater la chimere.

Le Lit.

VII. ÉNIGME (5).

Je passe pour monarque au milieu de la cour.
Toujours autour de moi un vain peuple criaille.
Mes sujets sont de plume, & mon trône est de paille,
Et je suis toutefois le prophete du jour.

Le Coq.

VIII. ÉNIGME (6).

Ma mer n'eût jamais d'eau, mes champs sont infertiles.
Je n'ai point de maisons, & j'ai de grandes villes.
Je réduis en un point mille ouvrages divers.
Je ne suis presque rien, & je suis l'univers.

La Carte de Géographie.

Cadran magnétique vertical.

Faites construire un cadran à deux faces, (*Fig.* 7, 8 *&* 9, *Pl.* 10, *Amusemens de Physique*) posé verticalement sur son pied F; sur chacune de ces deux faces A & B, ménagez une rainure pour y placer deux cercles de carton de six à sept pouces de diametre, qui soient garnis de leurs bordures ou cercles de bois D & D, lesquels servent de câdre à ces cartons: divisez chacun de ces cercles en seize parties égales, après y avoir décrit deux cercles concentriques; & indiquez dans chaque division les trente-deux cartes d'un jeu de piquet, dans tel ordre que vous voudrez, pourvu qu'il y en ait seize d'un côté du cadran & seize de l'autre, & que ces divisions d'un côté & d'autre se répondent exactement.

Traversez les deux centres de ces cercles d'un axe G H (*Fig.* 8), au milieu duquel soit ajusté cárrément une lame aimantée I L, (*Fig.* 7 *&* 9) de quatre pouces de longueur, sur quatre lignes de largeur, & une & demie d'épaisseur; que chacune des deux extrémités G & H de cet axe soient terminées par un pivot (7): ajustez, à vis, une petite rosete de cuivre à l'endroit où ces axes sortent au dehors de ces cercles de carton, afin de pouvoir, en faisant tourner par leur moyen la lame aimantée qui y est renfermée, la diriger & fixer aux endroits qu'on jugera convenables (8).

Ayez encore une aiguille aimantée, de la longueur nécessaire, dont la châpe soit percée de part en part & qu'elle puisse tourner très-librement sur ce pivot; observez avec soin que cette aiguille

(1) Figure cinquieme. Premiere face.
(2) Figure sixieme. Premiere face.
(3) Sur l'autre face de la tablete. Figure troisieme.
(4) Sur l'autre face de la Figure quatrieme.
(5) Sur l'autre face de la Figure cinquieme.

(6) Figure sixieme.

(7) Ces pivots doivent avoir à leurs extrémités une petite tête semblable à celle d'une épingle, afin de retenir l'aiguille & l'empêcher de tomber lorsqu'on la fait tourner.

(8) Cet axe ne doit pas tourner librement, afin que cette lame ne puisse pas se déranger d'elle-même, lorsqu'une fois elle a été fixée.

aiguille ne soit pas plus pesante d'un côté que de l'autre, cela étant fort essentiel, pour qu'elle prene exactement la direction de la lame aimantée IL.

Lorsqu'après avoir fixé la lame aimantée renfermée entre ces deux cercles de carton, de maniere que son extrémité qui marque le sud soit dirigée vers deux des cartes opposées qui y sont transcrites, on fera tourner l'aiguille de l'un ou de l'autre côté de ce cadran, elle indiquera ces mêmes cartes.

Récréation.

On fera tirer adroitement dans un jeu de cartes, & à deux différentes persones, les deux cartes sur lesquelles doit se diriger l'aiguille, suivant la disposition qu'on aura donné à la lame aimantée, & présentant ensuite le cadran à l'une d'elles, on lui demandera si la carte qu'elle a tirée est sur l'une ou sur l'autre face? On posera ensuite l'aiguille sur son pivot, on la fera tourner, en lui faisant remarquer qu'elle s'arrête sur la carte qu'elle a choisie. On agira de même à l'égard de la persone qui aura tiré la deuxieme carte.

Nota. Si l'on a une autre aiguille semblable, mais dont on ait (en l'aimant en sens contraire) donné le sud au côté qui devroit indiquer le nord; on poura alors faire tirer quatre cartes différentes, ou recomencer, si l'on veut, cette récréation, en se servant de cette autre aiguille & faisant tirer les deux autres cartes qu'elle indiquera. A l'égard de la maniere de faire tirer les cartes convenables, il suffit de les présenter de préférence vis-à-vis les doigts des persones qui doivent les prendre; on peut à cet effet les placer sous le jeu, & faire sauter la coupe pour les remettre au milieu du jeu à mesure qu'on les présente. *Voyez* à cet effet les récréations sur les cartes à l'article *Cartes*.

Autre récréation avec des nombres.

Au lieu de transcrire le trente-deux cartes d'un jeu de piquet sur les deux faces de ce cadran, divisez-le en douze parties égales (1) & indiquez dans chacune d'elles les nombres naturels depuis 1 jusqu'à 12, suivant l'ordre de la table ci-après, & tel qu'il est indiqué sur les figures septieme & neuvieme.

Effet.

Il suit de l'ordre ci-dessus, qu'un des nombres 1, 2, 3, 4, 5 & 6 quelconque d'une des faces des cadrans A & B, joint à celui qui sur l'autre face lui est directement opposé, formera un nombre semblable à celui qui sur l'un ou l'autre de ces deux cadrans se trouve lui être diamétralement opposé, & que par conséquent si l'on se sert de deux aiguilles aimantées dont l'une ait le nord du côté de sa pointe & l'autre le sud; en faisant tourner une de ces aiguilles successivement sur les deux faces de ce cadran, la somme des deux nombres qu'elle indiquera joints ensemble, en formera un semblable à celui qu'indiquera l'autre aiguille sur l'une ou l'autre face seulement.

Récréation.

Il faut avoir un petit sac contenant plusieurs divisions. On insérera dans l'une d'elles les nombres 1 jusqu'à 12, qu'on aura transcrits sur des petits carrés de carton; & dans l'autre, des nombres semblables à celui sur lequel on aura disposé la lame aimantée de ce cadran; on tirera du sac les nombres différens, & les ayant fait remarquer, on les remettra dans le sac; présentant ensuite à une persone la division de ce sac, dans laquelle tous les nombres sont semblables, on lui dira d'en tirer un au hazard, & de le tenir caché dans sa main, & on lui demandera si elle veut que l'aiguille lui amene son nombre en une seule ou en deux fois, ce qu'on exécutera, en se servant de l'une ou de l'autre des deux aiguilles (2).

TABLE

Pour servir à la construction du cadran ci dessus.

Ordre des nombres sur le premier cadran A.	Ordre des nombres sur le deuxieme Cadran A.	Résultat de 2 nombres opposés sur les 2 cadrans.	Nombres qui leur sont diamétralement opposés.
1 . . .	11. . .	12	
10 . . .	10. . .	. . . .	12
6 . . .	1. . .	7	
5 . . .	4. . .	9	
3 . . .	5. . .	8	
9 . . .	2. . .	11	
12 . . .	12. . .	. . . .	12.
4 . . .	6. . .	10	
7 . . .	7. . .	. . . .	7
9 . . .	9. . .	. . . .	9
8 . . .	8. . .	. . . .	8
15 . . .	11. . .	. . . .	11

(1) On peut mettre ce cadran des nombres sur le même cercle que celui des cartes.

Amusemens des Sciences.

(2) Si la persone désire que l'aiguille indique le nombre

La transposition des nombres de cette table sur le cadran doit se faire en transcrivant de suite l'ordre du cadran A de droite à gauche, & celui du cadran B de gauche à droite, comme on le voit désigné sur la figure septieme; cette observation est essentiele, afin que les nombres se trouvent dans les directions convenables.

Nota. Le petit sac qui sert à cette récréation ayant plusieurs divisions, on conçoit qu'en insérant dans une troisieme division d'autres nombres semblables entr'eux, on peut alors varier cette récréation en faisant tirer deux nombres différens & les faisant indiquer sur chacune des deux faces du cadran.

Le Puits enchanté.

Construisez un puits A de carton (*Fig.* 10, *Pl.* 10, *Amusemens de physique*) de sept ou huit pouces de hauteur & de cinq à six pouces d'ouverture, porté sur un degré ou soc carré BC; ménagez une ouverture à un des côtés de ce soc, dans laquelle puisse entrer un tiroir T, de trois ou quatre lignes de profondeur: que l'ouverture de ce puits aille fort en diminuant vers le fond G, qui ne doit avoir que deux pouces de diametre. (*Voyez* le profil de cette Figure sur cette même Planche.)

Au dessus de ce soc & à un demi-pouce au dessous du fond intérieur G de ce puits, placez-y un petit miroir convexe H, qu'il soit d'une sphéricité suffisante, de sorte qu'en se regardant par l'ouverture du puits à la distance de quinze à dix-huit pouces, la tête & le buste ne paroisse avoir que deux pouces de grandeur.

Sur ce même soc, & à l'endroit I, ajustez un pivot sur lequel vous poserez une aiguille aimantée RQ, renfermée dans un cercle de carton très-léger OS de cinq pouces de diametre; divisez ce cercle en quatre parties égales, (*Voyez Figure onzieme*) & tracez-y quatre petits cercles, dans trois desquelles doivent être peintes différentes figures de tête *v*, *x* & *y*, dont la coëfure soit variée & représente (par exemple) à l'une un chapeau, à l'autre un turban; en observant que la place de la tête même doit être découpée à jour: que le quatrieme cercle soit entiérement découpé à jour; le tout comme le fait suffisament voir cette Figure onzieme; que l'aiguille aimantée RQ, contenue dans ce cercle, y soit placée eu égard à la disposition de ces poles, comme le désigne cette même figure.

Ayez quatre petits tableaux de cinq pouces carrés VXY & Z, (*Figure* 15e.); que chacun d'eux puisse entrer séparément dans le tiroir ci-dessus; peignez sur trois de ces tableaux de têtes semblables à celles que vous avez peintes sur le cercle (*Figure* 11e), excepté que le tout doit être peint.

Ajustez derriere chacun de ces quatre tableaux, un bâreau aimanté, disposé quant à ces poles, comme le désignent les Figures V, X, Y & Z; couvrez le tout avec du carton, afin qu'on ne puisse point du tout les apercevoir.

Si vous désirez que cette récréation paroisse plus extraordinaire, faites l'intérieur de ce puits en fer-blanc, & mettez au fond & vers l'endroit G un verre blanc qui y soit bien mastiqué, afin que l'eau que vous pourez verser alors dans le fond de ce puits, ne puisse pénétrer par-dessous cet appareil.

Lorsqu'on aura placé un des trois tableaux VX & Y dans le tiroir qui se met au dessous de ce puits, le bâreau aimanté qui s'y trouve renfermé fera tourner & fixera le cercle de carton mobile de telle sorte que la coëfure semblable à celle qui se trouvera peinte sur ce tableau, se présentera vis-à-vis l'ouverture inférieure du puits; alors si une persone ayant la tête placée au dessus & à la distance convenable, s'y regarde; le miroir convexe lui fera apercevoir son portrait en petit, & il paroîtra orné de la coëfure peinte sur cette partie du cercle de carton.

Si on met dans le tiroir le tableau Z, l'endroit de l'ouverture du cercle mobile qui se trouve entiérement à jour se placera au fond du puits, & en s'y regardant alors, on apercevra dans le miroir sa figure & sa coëfure telle qu'elle est naturélement.

Récréation.

On place à l'avance dans le tiroir le tableau Z (1), sur lequel il ne se trouve rien de peint, afin qu'en se regardant dans le puits on n'y puisse apercevoir que sa figure naturele; on proposera ensuite à plusieurs persones de s'y regarder, en leur faisant observer qu'elles s'y voient telles qu'elles sont; on retirera ce tableau du tiroir & on remettra les trois autres entre les mains d'une d'entr'elles, en lui disant d'en choisir un à son gré & suivant la figure dans laquelle elles désirent d'être peintes, on placera ensuite ce tableau dans le tiroir qu'on fermera; un instant après on lui dira de se regarder dans le puits, & elle y apercevra sa figure coëfée de la même maniere que celle de ce tableau.

Nota. Cette piece de récréation bien exécutée produit un effet assez agréable, mais il est essentiel que l'ouverture du puits soit fort large &

---

en une seule fois, on poura lui donner le choix d'un des côtés du cadran.

(1) On peut se dispenser de faire ce quatrieme tableau, en mettant à sa place le tableau Y, de maniere que le portrait se trouve tourné en dessous.

qu'il soit peu profond, afin qu'il puisse être éclairé dans son intérieur; il faut aussi faire placer la persone qui s'y regarde dans une position (1) & à une distance convenable; il est nécessaire aussi que ce puits puisse se séparer de son loc, afin de pouvoir ajuster & changer le cercle de carton, si l'on veut se servir d'un plus grand nombre de tableaux. Si on exécute cette piece plus en grand, ce qui feroit le mieux, on poura placer sur le même cercle une plus grande quantité de figures, en disposant alors les bâreaux aimantés comme il sera convenable.

On peut varier les amusemens qui se font avec ce puits, en y faisant paroître une carte qu'on aura donné à tirer dans un jeu; il suffira pour cela d'avoir un autre cercle, (*Fig.* 12, *Pl.* 10.) sur lequel on appliquera quatre petites cartes de la grandeur nécessaire, & de poser sous ce puits au lieu du cercle, un petit porte-feuille de carton de la grandeur d'un des tableaux ci-dessus dans un des côtés duquel on insérera un bâreau aimanté, du reste on exécutera cette autre récréation en disposant différemment le porte-feuille dans le tiroir.

La tête enchantée.

Faites construire & peindre une tête de carton (*Fig.* 14, *Pl.* 10. *Amusemens de Physique*), de grandeur naturele, un peu penchée, afin que ses ieux ne se trouvent pas dans une situation horizontale: ayant évidé à jour la place de ces ieux, couvrez-les d'un verre fort mince, concave d'un côté & convexe à l'extérieur: peignez en blanc la partie concave, excepté l'iris que vous laisserez à jour, & la prunelle que vous peindrez en noir.

Sur un pivot EN, placez en équilibre, & dans une situation horizontale, une zône cylindrique de carton fort mince FG, sur laquelle soient peintes les différentes couleurs des ieux, noirs, bleus, verts & gris, de maniere qu'aucune de ces couleurs ne tranchent avec une autre, mais au contraire, qu'elles se trouvent jointes par des nuances imperceptibles; observez encore que la même nuance commence à une distance égale à celle que les ieux de cette figure ont entr'eux, & qu'elle suive sur la partie A celle qui doit paroître sous l'œil C, & sur la partie B celle qui doit paroître sous l'œil D (2).

Suspendez à cette zône, par le moyen de deux fils de laiton I & L, un bâreau aimanté MO, de quatre à cinq pouces de long, percé dans son milieu d'un trou P assez grand pour ne pas froter contre le pivot EN, & placé le plus près qu'il sera possible de la base du pied ou planchette fort mince PQ, sur laquelle cette tête doit être posée.

Si ayant posé cette tête sur une table dans laquelle aura été inséré un bâreau aimanté de cinq à six pouces de longueur, AB, mobile sur un axe ajusté au milieu de ce bâreau, & qu'on le puisse faire tourner par un moyen caché quelconque, le bâreau MO qui fait mouvoir cette zône, se placera toujours dans la même situation que celui qui aura été ainsi renfermé, & qu'on suppose ici qu'une deuxieme persone peut faire agir & diriger à sa volonté.

Récréation.

Cette tête ayant été placée en face du jour, on annoncera que ses ieux prenent la couleur de ceux qui la regardent, & que même cette couleur restera fixée dans les ieux de cette figure jusqu'à ce qu'une autre persone se place vis-à-vis cette tête; qu'alors la couleur changera peu à peu pour prendre celle des ieux de cette nouvele persone. Supposant donc que la persone qui se présente ait les ieux d'un bleu clair, on ajoutera à ce qu'on vient de dire, voilà M. ou Mad. qui a les ieux d'un bleu clair, vous allez voir que les ieux de cette figure vont prendre cette même couleur; ce qu'entendant la persone cachée qui est d'intelligence, elle fera tourner insensiblement le bâreau caché dans la table, (lequel, entraînera avec lui, par son mouvement, celui qui a été placé dans le pied de cette tête & la zône cylindrique) jusqu'à ce qu'on aperçoive, par les ieux de la figure, le bleu clair; qui est la couleur des ieux de la persone.

Nota. *La lame aimantée renfermée dans cette tête se tournant d'elle-même du côté du nord, on pouroit assurément, en tenant cette figure dans une certaine direction relativement au côté du nord, faire paroître dans les ieux de cette figure telle couleur qu'on voudroit, mais le mouvement de la zône deviendroit alors trop sensible, & ne s'arrêteroit pas même assez promptement pour que la cause qui produit cet amusement fût suffisament cachée.*

Boîte aux cartes.

Faites faire une boîte ouvrante à charniere ABCD, (*Fig.* 13, *Pl.* 10. *Amusemens de Physique*) de six pouces de longueur sur quatre de largeur, & quatre à cinq lignes de profondeur: portez le tiers de sa longueur depuis F jusqu'en E, & ajustez à cet endroit un pivot sur lequel vous placerez un cercle de carton G d'environ trois pouces de diametre, renfermant une aiguille ai-

(1) La persone doit être placée du côté du tiroir, & avoir la tête penchée dans une situation horizontale.

(2) Il est aisé de voir par l'inspection de cette figure, que ce qui est peint sur la partie supérieure de cette zône paroît à travers l'œil A, & ce qui l'est sur la partie inférieure au travers de celui B.

mantée N S; dessinez sur ce cercle quatre différentes cartes, de maniere qu'elles soient disposées comme le désigne cette Figure 13; couvrez cette boîte d'un verre sur lequel, en collant un papier, vous réserverez une ouverture H, par où on puisse appercevoir l'une ou l'autre des cartes peintes sur ce cercle.

Ayez encore un petit porte-feuille A B C D, (*Fig.* 16), dont le dos soit fort plat, & qui soit de la même grandeur que cette boîte, & après avoir divisé sa longueur en trois parties égales, insérez dans l'un de ses côtés deux lames aimantées de trois pouces de long, qui passent par ces points des divisions E & F, & dont le nord de l'un soit dirigé vers l'angle B, & celui de l'autre vers celui C.

Ce porte-feuille pouvant être mis sous la boîte dans quatre différentes situations, soit en changeant sa disposition d'une de ces faces sous la boîte, soit en le retournant, chacune d'elle, changeant de même la direction du bâreau qui se trouve sous le cercle G, fera appercevoir par l'ouverture H, (*Fig.* 13) une des cartes peintes sur ce cercle de carton G, d'où il suit qu'on poura par ce moyen les faire paroître à volonté.

Récréation.

Faites tirer deux cartes dans un jeu à deux différentes persones, & qu'elles soient du nombre de celles portées sur le cercle de carton; ayant remis ensuite à la premiere persone le porte-feuille, dites-lui d'y renfermer sa carte, & de vous le remettre; posez-le ensuite sous la boîte dans la situation nécessaire pour que la carte semblable peinte sur ce cercle paroisse dans la boîte au travers de l'ouverture H: un instant après ouvrez cette boîte, & faites voir la carte qui a été tirée; agissez de même pour faire paroître la deuxieme carte qui a été tirée.

Nota. *Comme il peut ariver qu'on ne tire pas les cartes telles qu'on les présente, il ne faut pas annoncer qu'on va les faire paroître dans la boîte avant que les persones les aient prises, afin de pouvoir alors se tirer d'embaras, en faisant, pour cette fois (au lieu de cette récréation), quelques autres tours de cartes.*

Le palais de l'amour.

Sur une base de bois A B C D E F (*Fig.* 17 & 20, *Pl.* 10. *Amusemens de Physique*) faite en forme de degré & de figure exagone, fort mince en son milieu G; élevez un petit édifice ou palais, de telle figure que vous voudrez quant à l'extérieur; que son comble M (*Fig.* 20.) puisse s'ôter, & qu'il soutiene un autre édifice intérieur *a b c d e f*, de même forme, ouvert vers *e d*; que le tout soit exécuté de maniere qu'en regardant dans l'intérieur de ce palais, (*Fig.* 20) on ne puisse pas appercevoir l'espece de corridor qui regne entre l'édifice extérieur A B C D E F & l'intérieur *a b c d e f*, (*Fig.* 17); observez encore qu'il est nécessaire que ce qui forme le plancher de cet édifice intérieur soit à un demi-pouce du fond G, c'est-à-dire, de la base de l'édifice extérieur, afin qu'un cercle de carton (*Fig.* 17) renfermant une aiguille ou lame aimantée N S, dont le pivot doit être placé au centre H, puisse tourner librement.

Placez sur les bords de ce cercle & à distances égales du centre H, six petites figures de carton fort légeres, peintes, découpées & parfaitement ressemblantes entr'elles; qu'elles représentent un amour qui tient en ses mains une petite banderole, (*Voyez Fig.* 20); transcrivez sur ces banderoles différens mots qui puissent servir de réponses à plusieurs questions, tels, par exemple, que *faveur*, *rigueur*, *fidélité*, *constance*, &c.

Les *figures* 18 & 19 représentent le bâreau aimanté, & sa poulie servant pour cette récréation.

Table magnétique & méchanique sur laquelle se pose ce petit édifice.

Placez dans une table ABCD, (*Fig.* 9, *Pl.* 11) dont le dessous soit double & peu épais dans sa partie supérieure, un bâreau aimanté N S de même grandeur que la lame de la piece ci-dessus; qu'il soit traversé d'un axe sur lequel il puisse tourner facilement & sans bruit; fixez sur cet axe une poulie E de deux pouces de diametre, sur laquelle doit être mis un cordeau sans fin F, qui doit s'envelopper de même sur une autre poulie G, d'égal diametre, que vous placerez au dessus d'un des pieds I de la table, (*Fig.* 1, *Pl.* 11); que ce pied, ainsi que les autres, soit tourné, & qu'une moulure mobile H puisse entraîner par son mouvement circulaire cette poulie F; ce que vous pourez exécuter en faisant ce pied de deux pieces différentes, dont l'une A (*Fig.* 2) soit surmontée d'une tige de fer solidement fixée à vis par son extrémité B, à une bande de fer L (*Fig.* 9) ajustée au coin intérieur D de cette table: que l'autre piece soit composée de la moulure mobile G, (*Fig.* 3) & de la poulie D qui doit y entrer carrément: que la partie F de cette même piece entre & roule aisément dans la planche inférieure de cette table; qu'enfin toute la piece (*Fig.* 3) soit mobile sur la tige de fer B, (*Fig.* 2) de maniere qu'en faisant tourner cette moulure, la poulie G (*Fig.* 9) & celle E sur laquelle est le bâreau N S, tourne également.

Lorsqu'on fera faire un tour entier à cette moulure G, les deux poulies qu'elle fait agir étant de même diametre, le bâreau aimanté, qui est fixé sur l'une d'elles, fera également un seul

tous; d'où il suit, qu'au moyen d'une petite pointe placée sur cette moulure, on poura connoître la position qu'on donnera à ce bâreau, & conséquemment à la lame aimantée qui est cachée dans le petit édifice ci-dessus qui prendra toujours la même direction.

Récréation.

On transcrira sur une quantité de cartes blanches un certain nombre de questions différentes, auxquelles les mots qu'on aura transcrits sus les banderoles puissent servir de réponses, & on les arangera à l'avance, de maniere qu'on puisse, après les avois mêlées, connoître à quelles réponses doivent se saportes celles que pouront choisis ceux auxquels on les présentera, & faisant agis le plus secrétement qu'il sera possible le bâreau aimanté renfermé dans la table, on le dirigera de maniere que les petites figures qui tienent les réponses à chacune des cartes choisies, se trouvent au devant de la porte, à chaque fois qu'on voudra les faire paroître.

Nota. *Il ne faut ouvrir la petite porte qu'un instant après que l'on a fait fixer le bâreau, afin que la figure ne paroisse plus avoir de mouvement; on évitera par-là qu'on ne puisse soupçoner qu'elle tourne à l'entour de l'édifice intérieur, & on poura faire croire que c'est toujours la même figure qui présente ces diverses réponses, en quoi consiste tout le merveilleux de cet amusement.*

Pour s'assurer que la petite figure est fixée au devant de la porte, on peut faire une petite ouverture au côté opposé à cette porte, par où on apercevra la figure qui est diamétralement opposée à celle qui doit paroître, ce qui facilitera beaucoup à déterminer sa position, & à connoître celle qu'on aura placée.

Pendule sonante.

Faites faire une petite boîte ronde de ferblanc, dont le couvercle & les côtés soiens percés à jour de plusieurs trous (*Fig.* 8, *Pl.* 11, *Amusemens de Physique*); ajoûtez au fond de cette boîte une petite lame aimantée N S, (*Fig.* 7, *ibid.*) garnie d'une châpe E, & tournant librement sus son pivot; placez dans cette boîte un petit timbre de montre G, sur lequel puisse fraper l'une des extrémités de cette lame; posez cette boîte sur la table magnétique ci-devant décrite (*Fig.* 1, *Pl.* 11), de maniere qu'une des extrémités du bâreau qui y est renfermé, puisse passer au dessus de cette boîte vers l'endroit D.

Si vous faites passer le bâreau aimanté, senfermé dans la table depuis F jusqu'en G, il entraînera la lame qui est cachée dans cette boîte, & elle la frapera sus le timbre; ce que vous pourez répéter autant de fois que vous voudrez, en faisant rétrograder ce bâreau de G en F, & le ramenant de nouveau de F en G.

Récréation qui se fait avec cette pendule.

Ayant transcrit sus vingt-quatre cartes blanches les nombres 1 jusqu'à 24, disposez-les d'avance dans l'ordre qui suit:

Ordre des cartes.

Premiere carte	Nombre 11.
II.	12.
III.	9.
IV.	10.
V.	13.
VI.	14.
VII.	15.
VIII.	7.
IX.	8.
X.	16.
XI.	17.
XII.	18.
XIII.	5.
XIV.	6.
XV.	19.
XVI.	20.
XVII.	21.
XVIII.	3.
XIX.	4.
XX.	22.
XXI.	23.
XXII.	24.
XXIII.	1.
XXIV.	2.

Les cartes ainsi disposées, faites voir que les nombres sont pêle-mêle, & mêlez-les comme il a été enseigné ailleurs, en sorte qu'après ce mélange elles se trouvent dans l'ordre naturel des nombres 1 à 24: étalez ensuite le jeu sus la table, sans que les nombres soient à découvert, & dites à une persone d'en prendre un au hazard; ramarquez à quel nombre la carte choisie se trouve être dans le jeu (1); annoncez que cette pendule va soner autant de coup qu'il y a d'unités dans le nombre posté sur cette carte, ce que vous exécuterez en faisant agis le bâreau, comme il a été ci-dessus expliqué.

(1) Ce nombre sera celui qui est transcrit sus la carte tirée.

Autre récréation.

Faites tirer deux cartes ci-dessus au lieu d'une, & annoncez que la pendule va indiquer la somme de ces deux nombres ou la différence qui se trouve entr'eux.

Nota. Si en faisant tirer deux cartes, vous vous apercevez que l'un des nombres choisis soit divisible par l'autre, vous pourez faire indiquer par la pendule combien de fois le plus petit est contenu dans le plus grand.

Les petits clous.

On fait ici mention de cette récréation pour satisfaire plusieurs persones qui ont desiré savoir comment se peut faire un amusement que l'on a présenté en public comme une chose fort extraordinaire, en ce qu'il semble qu'on puisse, avec son couteau ou sa clef, enlever ou ne pas enlever, à sa volonté, des petits clous de fer mis sur un papier ou dans une petite boîte.

Cet amusement se fait au moyen d'un bâreau aimanté caché dans une table, & que celui qui fait cette récréation peut faire mouvoir à son gré.

Lorsque l'une des deux extrémités du bâreau ne se trouve pas placé au dessous de l'endroit où sont ces petits clous, le fer qu'on leur présente ne les enleve point, n'y ayant alors aucune cause qui puisse lui faire produire cet effet; si au contraire une des extrémités du bâreau se trouve directement au dessous de l'endroit où ils sont placés, le fer qu'on leur présente les enleve; ce qui vient de ce que le fer étant par lui-même une espece d'aimant, il devient à leur égard un aimant foible qui arrache à un plus fort le fer qui s'y trouve attaché.

Aimanter une pincete sur le champ en la frapant sur le plancher.

Il faut avoir un gobelet rempli d'eau, sur laquelle on posera très-légérement une aiguille aimantée qui y surnagera (1), on prendra ensuite une pincete ou une tringle de fer, on la laissera tomber perpendiculairement sur le plancher, & on présentera successivement ses deux extrémités au bord du gobelet; cette pincete ayant été aimantée par cette secousse, attirera le sud de l'aiguille par le côté qui a été frapé, & le nord par le côté opposé.

Si on laisse tomber cette même pincete de l'autre côté, le même effet aura lieu, excepté que le côté frapé qui attiroit le sud de cette aiguille en attirera le nord, & réciproquement l'autre côté attirera le sud; ce qui fait voir que les pôles de cette espece d'aimant ont été changés par la deuxieme secousse.

Si on laisse tomber cette pincete à plat sur le plancher, elle perdra toute sa vertu.

Cette expérience prouve que la seule secousse donnée à cette tringle de fer suffit pour changer la direction de ses parties intérieures, & que ce changement donne au fer la qualité de l'aimant, en couchant & renversant d'un même sens les pores ou parties dont il est composé: ce renversement laissant un libre accès à la matiere magnétique répandue sur la surface de la terre, elle entre par une des extrémités de cette tringle & sort par l'autre: il en est de même lorsqu'une pierre d'aimant ou un bâreau aimanté communique sa vertu à une aiguille en couchant d'un même côté tous les pores dont elle est composée; c'est aussi par cette raison que les outils dont les ouviers se servent pour couper le fer à froid, s'aimantent & enlevent la limaille de fer.

Une petite figure étant renfermée dans une bouteille remplie d'eau, la faire monter ou descendre à sa volonté.

Faites avec du liége très-fin une petite figure de trois pouces au plus de hauteur, très-légere, peinte à l'huile & vernie, & l'ayant laissé bien sécher, introduisez-y une petite lame bien aimantée, qui la traverse depuis les pieds jusqu'à la tête, & dont la pesanteur soit telle que cette figure étant mise dans l'eau, y reste dans une situation verticale, & ait sa tête au dessus de l'eau; ce qui vous sera facile en y enfonçant plus ou moins cette lame, & en la chargeant de côté ou d'autre avec de petits grains de plomb, jusqu'à ce que vous y soyez parvenu.

Prenez un bocal de verre de six à sept pouces environ de hauteur, dont le fond soit plat, & ait environ quatre pouces de diametre, dans lequel vous verserez de l'eau jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces, & y ayant mis cette figure, posez-le sur la table magnétique ci-devant décrite, de maniere qu'il se trouve au dessus d'un endroit quelconque, sous lequel passent les deux extrémités du bâreau aimanté qui y est renfermé.

Lorsque le nord du bâreau renfermé dans la table magnétique se trouvera situé au dessous du bocal, la petite lame aimantée renfermée dans cette figure (dont on suppose ici que le sud est tourné vers les pieds) sera attirée, & elle s'enfoncera & se plongera entiérement dans l'eau; si on retire le bâreau, cette figure s'élévera au dessus de l'eau en reprenant sa premiere situation.

Si au contraire le sud du bâreau se trouve placé sous le bocal, il repoussera le sud de la petite lame aimantée, & en attirera conséquem-

(1) On peut la faire passer au travers un très-petit morceau de liége, afin qu'elle s'y soutiene plus aisément.

ment le nord, ce qui fera renverser cette figure sens dessus dessous, de maniere que sa tête se trouvera vers le fond du bocal, & ses pieds vers le haut.

Récréation.

Ayant mis ce vase sur la table (*Fig.* 1, *Pl.* 11) à l'endroit où se trouve le nord du bâreau renfermé dans la table, on prendra cette petite figure & on la fera voir, en prévenant qu'elle obéira au commandement qui lui sera fait; on la mettra dans l'eau, où elle se plongera entiérement, & on demandera si on desire qu'elle éleve sa tête hors de l'eau, ou qu'elle s'y renverse sens dessus dessous, ce qu'on lui fera exécuter en faisant agir secrétement le bâreau, & en le plaçant sous le bocal dans la direction convenable.

Nota. On n'a pas cru qu'il fut nécessaire d'indiquer ici tous les différens amusemens qu'on peut faire avec cette figure, attendu qu'il est aisé de les imaginer, en supposant seulement qu'en élevant sa tête au dessus de l'eau, elle répond *oui* aux différentes interrogations qu'on peut lui faire sur la couleur de l'habillement d'une personne, sur l'heure qu'il est à une montre, &c. On se contentera de donner pour exemple celui qui suit.

Faire nommer par cette petite figure, quelle est la carte qu'une persone a tirée d'un jeu.

Ayant supposé que cette figure en s'élevant au dessus de l'eau, répondc *oui* à la question qu'on lui fait, & qu'au contraire elle répond *non* quand elle reste au fond de l'eau; on présentera à une dame un jeu dont la carte large, sera (par exemple) la vingtieme (1) & on lui proposera de choisir une carte à son gré; on coupera ensuite soi-même le jeu à cette carte large, & on lui fera mettre la carte qu'elle aura tirée à l'endroit de la coupe; au moyen de quoi elle se trouvera la vingtieme si elle a été choisie dans la partie qui est au dessus de la carte large, ou la vingt-unieme si on l'a prise dans celle qui est au dessous. On mêlera ensuite le jeu jusqu'à la carte large & l'ayant posé sur la table, on interrogera la petite figure, en lui disant, *savez-vous qui a choisie la carte?* & on lui fera paroître la tête hors de l'eau pour répondre *oui*; on lui demandera *est-ce un cavalier?* on la laissera au fond de l'eau pour lui faire signifier *non*; on lui dira *est-ce une dame?* & on lui fera sortir la tête hors de l'eau; enfin on lui demandera si elle sait à quel nombre la carte se trouve dans le jeu, & lui ayant fait répondre *oui*, on lui nommera les nombres depuis un jusqu'à celui auquel est placée la carte, alors on lui fera élever la tête hors de l'eau, & on fera voir que la carte qu'elle aura ainsi indiquée, est celle qui a été choisie dans le jeu.

Table magnétique portative, servant aux récréations qui se font avec la sirene, sans qu'il soit besoin d'aucun agent caché pour la faire agir.

Faites construire une table A B, (*Figure* 4, *Planche* 11. *Amusemens de physique*) dont le dessus soit double, excepté qu'il faut laisser deux pouces d'intervalle entre le dessus & le fond, afin de pouvoir ajuster (dans une ouverture circulaire I, ménagée dans ce dessus) un bassin de cuivre (2) de douze à quinze pouces de diametre & de quinze lignes de profondeur. Soutenez cette table au moyen de quatre pieds tournés. Ces pieds doivent traverser la partie intérieure G de cette table, & entrer à vis dans celle supérieure H, qu'on doit laisser beaucoup plus épaisse à cet endroit: cela procure plusieurs avantages, celui de pouvoir serrer exactement le dessus avec le dessous, de la démonter, & de pouvoir la transporter sans aucun embaras; que l'un de ces pieds C soit percé en son milieu depuis D jusqu'en E: ornez ces pieds de plusieurs moulures L & E; que celle E soit formée d'une piece séparée qui puisse couler facilement dans la partie cylindrique du même pied C; cette partie F (*Fig.* 5,) doit être ouverte sur toute sa longueur, c'est-à-dire, d'environ deux pouces, afin qu'un fil de fer qui la traverse, ainsi que la moulure E (*Fig.* 6), puisse servir à la retenir, & à abaisser en même temps un cordeau qui doit aller de ce fil de fer à la partie intérieure de la table.

Disposez dans l'intérieur de la table A B C D (*Fig.* 10, *Pl.* 11. *ibid.*) un cercle d'acier E dont le diametre ait quatre pouces de moins que le bassin, qu'il soit trempé, bien aimanté & soutenu sur une lame de cuivre F G, que vous fixerez carrément sur un axe placé au centre intérieur de cette table; cet axe doit rouler sur une plaque de cuivre H I assez épaisse & vissée sur la table; il doit être encore arrêté en dessous au moyen d'une goupille, afin que cette piece ne sorte pas de dessus cette plaque.

(1) On peut, avant de faire tirer la carte, mêler le jeu, pourvu que la carte large reste toujours la vingtieme.

(2) Il ne faut point faire ce bassin en fer-blanc, cela empêcheroit l'effet de l'aimant, qui doit être placé dessous.

Ajustez carrément sur ce même axe (1), entre la plaque de cuivre H I & la lame de cuivre F G, une double poulie L, sur l'une desquelles vous fixerez le cordeau M, qui passant sur une poulie N, doit couler le long du pied C de la table au bas duquel se trouve la moulure mobile sur lequel il est fixé.

Atachez sur l'autre poulie E un autre cordeau O, qui d'autre bout soit arrêté sur le ressort P Q; que ce ressort ait assez de force pour faire remonter la moulure E, lorsqu'elle a été abaissée; que le tout soit disposé de maniere que les frotemens soient fort doux & ne fassent pas de bruit.

Ayez une petite sirene de liége, dans laquelle vous insérerez une petite lame aimantée; ou servez-vous de toute autre figure qui vous semblera plus commode.

Lorsqu'étant assis vis-à-vis de cette table, vous apuierez le pied sur la moulure E, vous ferez tourner sur son axe le cercle aimanté renfermé dans la table; & comme il se trouve placé au dessous du bassin, la lame aimantée cachée dans la petite sirene suivra ce même mouvement, atendu qu'elle sera toujours disposée à se placer entre les deux poles qui forment les extrémités de ce cercle: par ce moyen vous serez entiérement le maître de la conduire & de la faire arrêter vers tous les endroits de la circonférence du bassin que vous jugerez convenable, sans qu'on puisse soupçoner que vous la faites agir, & vous pourez exécuter seul sur cette table les récréations qui suivent.

Faire indiquer par la sirene les nombres que diverses persones ont choisis au hazard.

Ayez un cercle de carton, dont le diametre intérieur soit de même grandeur que celui du bassin de la table ci-dessus (*Fig.* 4, *Pl.* 11), & l'ayant divisé en vingt-quatre parties égales, transcrivez-y les nombres 1 à 24; posez-le sur cette table, de maniere qu'il serve de cadran à ce bassin.

Transcrivez sur vingt-sept cartes blanches les chifres 1 jusqu'à 9, de maniere qu'il y en ait trois semblables sur trois différentes cartes, & disposez à l'avance le jeu dans l'ordre qui suit:

(1) Cette poulie peut être tournée avec l'axe en faisant alors le tout d'une seule piece.

Ordre des cartes avant de mêler:

1re. Carte . . 6	10e. Carte . . 2	19e. Carte . . 8
2 1	11. 6	20. 3
3 9	12. 1	21. 7
4 2	13. 4	22. 5
5 2	14. 9	23. 8
6 6	15. 3	24. 4
7 1	16. 7	25. 3
8 8	17. 5	26. 7
9 4	18. 9	27. 5

Le jeu ayant été ainsi disposé, si vous mêlez une seule fois les cartes comme il a été enseigné à la deuxieme partie de cet ouvrage, elles se trouveront après ce mélange dans l'ordre ci-après.

Ordre des cartes après avoir été mêlées.

1re Carte . . 8	10e. Carte . . 2	19e. Carte . . 3
2 4	11. 6	20. 7
3 9	12. 1	21. 5
4 8	13. 2	22. 3
5 4	14. 6	23. 7
6 9	15. 1	24. 5
7 8	16. 2	25. 3
8 4	17. 6	26. 7
9 9	18. 1	27. 5

D'où il suit que si on donne à choisir trois cartes de suite dans les neuf premieres cartes, la somme de leurs chifres sera toujours 21; cette somme sera 9 si on choisit ces trois cartes dans les neuf cartes qui suivent, ou 15 si on les choisit dans les neuf dernieres cartes.

Récréation.

Ayant préparé à l'avance le jeu, comme il a été dit ci-dessus, on le mêlera, & présentant à une persone les neuf premieres cartes, on lui dire d'en prendre trois à son choix (2); on agira de même avec une deuxieme persone, en lui présentant les neuf cartes qui suivent, & enfin on présentera les neuf dernieres à une troisieme persone.

On

(2) Il faut qu'elle prene ces trois cartes de suite; si cependant elle vouloit les choisir autrement, il faudroit l'en empêcher, à moins qu'on ne se rapele suffisament l'ordre des chifres pour connoître ceux qu'elle auroit choisis.

On annoncera ensuite que la Sirene va indiquer la somme des chifres portés sur les trois cartes que chaque persone a choisies, ce qu'on exécutera en faisant agir sa Sirene, de maniere qu'elle s'arrête vis-à-vis ces différens nombres.

Nota. Après avoir fait indiquer par la Sirene le nombre 24 pour la somme des chifres porté sur les trois premieres cartes, on poura proposer aux deux autres persones de faire nommer par la Sirene la somme des nombres portés sur les six cartes qu'elles ont choisies, & on lui fera alors indiquer le nombre 24, au lieu des nombres 9 & 15 qu'on lui auroit fait indiquer séparément.

Faire indiquer par la Sirene quel est le nombre qu'une persone à librement formé.

Cette récréation s'exécute avec la boîte (*Fig.* 4, *Pl.* 1, *Nombres magiques*); on fait poser cette boîte sur la table par la persone qui y a formé à sa volonté un nombre, & comme on ne peut le distinguer au moyen des petites pointes qui en excedent plus ou moins les charnieres; il est aisé de faire indiquer successivement ces trois chifres dans l'ordre qu'ils ont été secrétement disposés. Cette récréation paroît d'autant plus extraordinaire, que son effet dépend de deux causes absolument différentes, qu'il est fort difficile de démêler.

Faire indiquer par la Sirene, quel est le nombre qu'une persone a librement & secrétement choisi.

Servez-vous du petit sac décrit à l'article *Cadran magnétique horizontal*, & ayant tiré les nombres contenus dans la premiere poche, faites voir qu'ils sont tous différens; les ayant remis ensuite en leur place, faites-en tirer un dans la seconde poche, & connoissant ce nombre, vous les ferez indiquer par la Sirene. Vous pourez recomencer cette récréation en faisant tirer un autre nombre dans la troisieme poche; on peu aussi faire indiquer en une seule fois le montant des deux nombres qu'on aura fait tirer du sac: on peut aussi faire indiquer le produit de ces deux nombres multipliés l'un par l'autre.

Faire indiquer par la Sirene un mot quelconque, qu'une persone a écrit secrétement.

Transcrivez autour d'un cercle de carton, ou au revers de celui ci-dessus, les vingt-quatre lettres de l'alphabet; ayez un petit porte-feuille de carton & le convrez par-dessus d'un papier noir; disposez sur un de ces côtés intérieurs une petite porte ouvrante à charniere qui soit prise sur le carton même qui forme ce porte-feuille: observez qu'il ne doit y avoir sur cette ouverture que le seul papier qui couvre ce porte-feuille sur lequel cette petite porte doit apuier lorsqu'elle est fermée.

Prenez de la sanguine ou crayon rouge bien tendre, réduisez-la en poudre, & frotez-en le côté intérieur du papier qui sert de couverture à ce porte-feuille, & au dessous duquel se trouve la porte ci-dessus; essuyez bien ce papier, en sorte qu'en posant dessus un autre papier blanc, il ne le tache pas; ayez un crayon de sanguine un peu dur, c'est-à-dire, qu'il faille apuier un peu fort pour le faire marquer.

Lorsqu'on aura inséré entre la porte & la couverture de ce porte-feuille, un petit carré de papier blanc, si on pose au dessus de sa couverture & de ce même côté un papier, & qu'avec ce crayon on y écrive quelques mots, cette écriture se répétera sur le papier placé sous cette couvetture.

Récréation.

On présente à une persone ce crayon & un petit carré de papier qu'on pose sur le porte-feuille, & on lui dit d'écrire un mot à sa volonté & de le garder secrétement par-devers elle; on reprend ce porte-feuille, & sous prétexte d'aller dans un cabinet voisin chercher la petite Sirene pour la mettre sur le bassin, on va ouvrir le porte-feuille & on reconoît le mot qu'elle a écrit, qu'on fait indiquer ensuite lettre à lettre par cette Sirene.

Nota. On doit présenter ce porte-feuille sous prétexte de ne pas déranger la persone de sa place, en lui facilitant le moyen d'écrire en le posant sur ces genoux.

Faire répondre la Sirene à une question écrite secrétement.

Cette récréation se fait de même que la précédente, c'est-à-dire, en se servant du porte-feuille ci-dessus. On propose à une persone d'écrire secrétement & à sa volonté sur un papier, & de garder ensuite par-devers elle, une question quelconque; & l'ayant reconue, on y fait indiquer la réponse en conduisant successivement la Sirene sur chacune des lettres nécessaires pour la former.

Nota. On peut se servir encore de différentes questions, & faire indiquer par la Sirene la réponse à celle qui aura été choisie.

Plusieurs lettres de l'alphabet transcrites sur des cartes ayant été mêlées, en laisser choisir plusieurs à volonté, & faire désigner par la Sirene quel est le mot qui peut en être formé.

Transcrivez les trente-cinq lettres qui suivent sur autant de cartes blanches, & conservez-les dans l'ordre indiqué ci-dessous.

Ordre des Cartes.

1re : . T	10. . . A	19. . . R	28. . . T
2. . . . P	11. . . F	20. . . E	29. . . E
3. . . . E	12. . . E	21. . . C	30. . . O
4. . . . R	13. . . U	22. . . T	31. . . B
5. . . . O	14. . . L	23. . . O	32. . . N
6. . . . N	15. . . O	24. . . N	33. . . R
7. . . . C	16. . . P	25. . . A	34. . . I
8. . . . I	17. . . S	26. . . R	35. . . A
9. . . . T	18. . . A	27. . . I	*Large.*

Ces trente-cinq cartes étant arangées dans l'ordre ci-dessus, en quelque endroit du jeo qu'on en prene cinq de suite, on poura former un mot françois avec les cinq lettres qui s'y trouveront inscrites, comme on le voit par la table qui suit.

TABLE.

T.P.E.R.O *Porte*, *Prote*, terme d'imprimerie.
P.E.R.O.N *Prône*, *Péron*, terme d'architecture.
E.R.O.N.C *Ronce*, *Corne*, *Créon*, nom d'homme.
R.O.N.C.I *Ciron*, insecte.
O.N.C.I.T *Conti*, nom d'homme.
N.C.I.T.A *Catin*, nom de fille.
C.I.T.A.F *Actif*, adjectif.
I.T.A.F.E *Faîte*, terme de charpente.
T.A.F.E.U *Faute*, méprise.
A.F.E.U.L *Fléau*, instrument, ou malheur général.
F.E.U.L.O *Foule*, quantité de persones.
E.U.L.O.P *Poule*, *Loupe*, sorte de lunete.
U.L.O.P.S *Pouls*, terme de médecine.
L.O.P.S.A *Salop*, adjectif masculin.
O.P.S.A.R *Paros*, hoie, *Sapor*, nom d'homme.
P.S.A.R.E *Après*, adverbe; *Aspre*, sorte de monoie.
S.A.R.E.C *César*, nom d'homme.
A.R.E.C.T *Carte*, terme de jeu & de géographie.
R.E.C.T.O *Crote*, *Corte*, ville de Corse.
E.C.T.O.N *Conte*, histoire fabuleuse.
C.T.O.N.A *Caton*, nom d'homme.
T.O.N.A.R *Raton*, petit rat, ou nom d'un chat.
O.R.A.R.I *Raïon*, terme de physique.
N.A.R.I.T *Tiran*, *Train*, terme de manege.
A.R.I.T.E *Taire*, verbe.
R.I.T.E.O *Ortie*, plante; *Rôtie*, terme de cuisine.
I.T.E.O.B *Boëte*, *Objet*, *Tobie*, nom d'homme.
T.E.O.B.N *Bonté*, *Bonet*, sorte de coëfure.
E.O.B.N.R *Borne*, terme d'architecture.
O.B.N.R.I *Robin*, *Biron*, nom d'homme.
B N.R.I.A *Rabin*, docteur juif.
N.R.I.A.T *Tarin*, sorte d'oiseau.
R.I.A.T.P *Parti*, petite troupe de guerre.
I.A.T.P.E *Japet*, nom d'homme.
A.T.P.E.R *Pâtre*, *Trape*, *Pater*, confesseur.
T.P.E.R.O *Trope*, terme de rhétorique.

Divisez un cercle de carton en trente-cinq parties, & transcrivez-y dans le même ordre ci-dessus, les trente-cinq mots que peuvent produire l'ordre de ces différentes combinaisons (1).

Lorsqu'on saura à quel nombre est dans le jeu la premiere des cinq cartes qu'on aura tirée de suite, on poura connoître le mot qui peut en être formé, en se souvenant seulement qoe le mot *porte* est le premier par lequel il faut compter sur ce cercle.

Récréation.

Vous ferez d'abord voir les lettres qui sont transcrites sur les cartes, & vous annoncerez que les mots qui sont autour du cercle, sont tous ceux de cinq lettres qui pouvent en être formés, en ajoutant qu'afin qu'on n'imagine pas qu'on leor a donné quelque rangement préparé d'avance, vous allez les mêler (2): dites à one persone de prendre cinq cartes, à l'endroit où elle voudra (3); remarquez à quel nombre (à compter de la premiere carte) commence la premiere de celles qu'elle choisit; & annoncez-lui que la Sirene va désigner sur le cercle quel est le mot qui peut être formé avec les lettres qui y sont transcrites; ce qo'il vous sera facile d'exécoter, au moyen de ce nombre qui vous indiquera, à compter du mot *porte*, celui en face duquel vous devez conduire la Sirene.

Nota. Pour remarquer plus facilement le numéro de cette premiere carte, vous pouvez lever au dessus du jeu dix à douze cartes & donner à prendre les cinq cartes dans cette petite quantité, & prenant une autre partie du jeu, y donner à

(1) On ne doit mettre qu'un seul des mots, quoique les cinq lettres en puissent produire plusieurs.

(2) Il faut faire semblant de les mêler, ou faire couper seulement tant de fois qu'on voudra, pourvu qu'à la derniere conpe la trente-cinquieme carte A qui doit être plus large se trouve sous le jeu.

(3) Il ne faut la prévenir de les prendre de suite que lorsqu'on s'aperçoit qu'elle va les prendre de côté & d'autre.

choisir cinq autres cartes, & ainsi avec le restant du jeu, en le présentant à une troisieme persone; de cette maniere il vous sera aisé de faire indiquer les trois différens mots qui peuvent en être formés, ce qui paroîtra encore plus extraordinaire.

Faire indiquer par la Sirene quelle est la carte d'un jeu qu'une persone a touché du bout du doigt.

Ayez un jeu de cartes, dont toutes les cartes soient semblables, (par exemple) qu'elles soient toutes des valets de pique; mêlez-les, & les ayant mis sur la table, & couvertes d'un mouchoir, dites à une persone d'en tirer une avec le doigt, & de la mettre hors du jeu, sans la retourner; levez le mouchoir, &, prenez en main le reste du jeu; conduisez ensuite la Sirene sur le valet de pique (1), & faites voir que c'est effectivement la carte qui a été tirée.

Nota. Il faut, pendant que la Sirene va chercher la carte, substituer adroitement un jeu de piquet ordinaire à celui dont on s'est servi, afin de pouvoir faire voir ce nouveau jeu, si on le demandoit; il seroit même à propos de recomencer cette récréation avec ce nouveau jeu, en faisant tirer à une persone une carte forcée (2).

Balance magnétique.

Faites faire une petite balance ordinaire, bien sensible, & dont les bassins soient de fer-blanc; qu'elle soit suspendue à une tringle de fer courbée vers le haut & soutenu sur un pied: disposez-la de maniere qu'étant dans son équilibre, les bassins ne soient qu'à un demi-pouce de distance de la table magnétique, sur laquelle elle doit être posée.

Lorsque l'une ou l'autre extrémité du bâreau (3), ou les deux poles du cercle renfermé dans l'une ou l'autre des tables ci-dessus, se trouvera au dessous d'un des bassins de cette balance, si elle est en équilibre, ce bassin sera attiré, & elle reprendra ce même équilibre aussi-tôt qu'on retirera le bâreau.

(1) Il faut avoir un cercle de carton sur lequel on aura collé trente-deux petites cartes formant celles d'un jeu de piquet.

(2) On appele carte forcée, celle qu'on connoit & qu'on présente de préférence en étalant le jeu. On doit tenir bien ferme dans les doigts celles qui sont auprès, de maniere qu'on soit en quelque sorte forcé de ne pouvoir pas en prendre une autre: voyez les tours de cartes.

(3) Cette récréation réussit mieux avec le bâreau qu'avec le cercle, particuliérement pour maintenir la balance en équilibre.

Récréation.

Après avoir posé cette balance sur la table, de maniere que les bassins se trouvent placés au dessus du passage de l'extrémité du bâreau qui y est renfermé, on demandera deux pieces de monoie semblables, & on en mettra une dans chacun des bassins, en faisant observer qu'elles sont toutes deux de même poids; on proposera ensuite d'augmenter, à la volonté d'une persone, le poids d'une de ces deux pieces; ce qu'on exécutera comme il a été ci-dessus expliqué.

Les sept cadrans magiques.

CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte de figure deptagone, *Figure 14, Pl. 11, Amusemens de physique*) d'environ huit à neuf pouces de diametre & de quatre lignes au plus de profondeur, dont le fond soit fort mince, que son couvercle ne soit pas à charniere: collez un papier sur son fond intérieur & tirez des angles de cette boîte au centre H, les lignes AH, BH, CH, DH, EH, FH & GH: décrivez à discrétion le cercle IL, & des points où il coupe les sept lignes ci-dessus, tracez autant de cadrans de même grandeur & d'environ dix-huit lignes de diametre, lesquels se trouveront partagés en deux parties égales: divisez chacun de ces demi-cercles en sept parties égales, & transcrivez dans chacune d'elles les lettres désignées sur cette figure.

Ajustez un pivot au centre de chacun de ces cadrans sur lesquels vous placerez des aiguilles aimantées d'un pouce de longueur; couvrez l'intérieur de cette boîte d'un verre que vous ajusterez de maniere que sans toucher à aucune de ces aiguilles, il les empêche néanmoins de s'élever trop & de sortir de dessus leurs pivots lorsqu'on renverse la boîte. Mettez une petite pointe à l'extérieur de l'angle A de cette boîte, afin que vous puissiez le reconoître au tact.

Ayez un plateau de bois de trois lignes d'épaisseur, (*Figure 15, même Planche*) garni d'un rebord qui l'excede des deux côtés d'environ deux lignes: que ce plateau soit de même grandeur que le fond extérieur de la boîte, (*Fig. 14*) en sorte qu'en la posant de côté ou d'autre sur ce plateau, elle soit contenue par ce rebord; qu'elle puisse aussi s'y placer en tout sens, c'est-à-dire, en présentant l'angle A à tous les angles de ce plateau, ce qui sera facile si l'on a tracé avec précision cet eptagone.

Tracez sur ce plateau sept cercles semblables à ceux de la boîte, & que leurs centres se trouvent au dessous de ceux des cadrans de la boîte lorsqu'elle est placée sur ce plateau; divisez-les de même en quatorze parties égales.

Tirez ensuite les lignes *n s*, dont la position est

différente respectivement aux angles ABCDEFG de ce plateau, & ayant fait une rainure à la place de chacune de ces lignes, insérez-y une lame aimantée (1) d'un pouce de longueur, dont vous disposerez les poles comme l'indique cette Figure 15e: couvrez les deux faces de ce plateau d'un papier, afin de les masquer, & faites une petite marque I de côté & d'autre pour reconoître l'angle A.

Ordre dans lequel doivent être placées sur chacun de ces sept cadrans les lettres qui indiquent les mots servant de réponses aux questions ci-après.

1er.	2e.	3e.	4e.	5e.	6e.	7e.
1	2	3	4	5	6	7
D	E	S	A	M	I	S
2	3	4	5	6	7	1
P	A	S	T	R	O	P
3	4	5	6	7	1	2
M	A	R	I	A	G	E
4	5	6	7	1	2	3
P	L	A	I	S	I	R
5	6	7	1	2	3	4
L	A	V	E	R	T	U
6	7	1	2	3	4	5
B	I	E	N	T	O	T
7	1	2	3	4	5	6
L	A	S	A	N	T	É
8	9	10	11	12	13	14
S	A	G	E	S	S	E
9	10	11	12	13	14	8
L'	A	R	G	E	N	T
10	11	12	13	14	8	9
C	O	U	R	A	G	E
11	12	13	14	8	9	10
l'	I	G	N	O	R	E

1er.	2e.	3e.	4.	5e	6e.	7e.
12	13	14	8	9	10	11
C	O	M	T	E	Z -	Y
13	14	8	9	10	11	12
C	U	P	I	D	O	N
14	8	9	10	11	12	13
L	E	T	E	M	P	S

Au moyen de la disposition donnée aux lettres qui composent les quatorze mots de cette table; si l'on pose la boîte sur le plateau, en présentant son angle A successivement à chacun des angles du plateau, les sept aiguilles se dirigeront de maniere à indiquer à chaque changement les lettres qui en composent les sept premiers mots; & si retournant le plateau, on pose la boîte sur ces mêmes angles, elles indiqueront de même les sept autres mots: il sera facile de les reconoître en assemblant à chaque changement les lettres indiquées sur ces sept cadrans (1).

D'un autre côté, les mots ci-dessus pouvant servir de réponses à quantité de questions, il en résulte qu'il suffira de connoître par quelque moyen caché ces différentes questions, afin de poser convenablement la boîte sur le plateau, & en procurer la réponse.

Maniere de connoître le raport qu'ont les questions avec la disposition qu'il faut donner à la boîte relativement aux angles du plateau.

Servez-vous d'une quantité suffisante de cartes ordinaires, & transcrivez sur le côté qui est blanc toutes les questions portées en la table ci-après, ou telles autres que vous voudrez (2): écrivez au revers des *as* noirs, celles qui ont raport à la premiere réponse (*des amis*); sur les *rois* noirs, celles de la deuxieme (*pas trop*) &c. suivant l'ordre naturel des cartes: transcrivez de même au revers des *as* rouges les questions qui ont raport à la huitieme réponse (*sagesse*) & sur les *rois* rouges, celle de la neuvieme (*l'argent*), &c.

TABLE.

Contenant quelques-unes des questions qui ont raport aux quatorze réponses ci-dessus, & indication des différentes cartes sur lesquelles elles doivent être transcrites.

(1) Il est très-essentiel que toutes ces lames & aiguilles soient à peu près de même force, sans quoi il arriveroit immanquablement que celle qui étant plus forte se trouveroit placée sous un des cadrans, attireroit à elle les aiguilles des cadrans voisins & les détourneroit plus ou moins de la direction qu'elles devroient avoir; & comme on n'est pas toujours le maitre de donner une même force aux lames qu'on aimante, il est bon de s'en précautioner d'une plus grande quantité, afin de pouvoir essayer & choisir celles qui peuvent convenir le mieux, au reste si la division a été correcte, dès qu'un des mots se trouve bien désigné, tous les autres le sont de même. Cette attention à se servir de lames d'égale force, doit avoir lieu dans les récréations où il faut insérer plusieurs lames.

(1) La premiere lettre de chaque mot est toujours sur le cadran qui est vers l'angle A.

(2) On a seulement indiqué ici quelques questions pour servir d'exemple: il est aisé de voir qu'on peut en faire quantité d'autres.

Ås noirs.

Une chose très-rare à trouver?
De qui doit-on suivre les conseils?
Quel est le bien le plus précieux?

Des Amis.

Rois noirs.

Serai-je heureux en amour?
Mon époux est-il fidele?
Ai-je beaucoup d'argent dans ma poche?

Pas trop.

Dames noires.

L'espoir des amans fideles?
L'union la plus agréable?
Quel est votre but en m'aimant?

Mariage.

Valets noirs.

Que ressent-on à faire du bien?
L'occupation de la jeunesse?
Que recherche-t-on avec empressement?

Plaisir.

Dix noirs.

Que doit-on prêcher d'exemple?
Que produit la bonne éducation?
L'apanage du sexe?

La Vertu.

Neuf noirs.

Quand arivera la persone atendue?
Le mariage aura-t-il lieu?
Obtiendrai-je ce que je désire?

Bientôt.

Huit noirs.

Qu'atend-on avec impatience?
Le plus grand des biens?
Ce que ne peuvent procurer les richesses?

La Santé.

Ås rouges.

La chose la plus estimable?
Ce qu'on aime dans le sexe?
Qu'acquerre-t-on avec peine?

Sagesse.

Rois rouges.

La clef qui ouvre toutes les sérures?
Que méprise le Sage?
Une chose nécessaire?

L'argent.

Dames rouges.

Ce qui caractérise la noblesse françoise?
Que nous manque-t-il dans l'adversité?
Ce qui désigne un bon soldat?

Courage.

Valets rouges.

Combien d'étoiles au Ciel?
La vendange sera-t-elle bonne?
Combien ai-je d'argent?

J'ignore.

Dix rouges.

Ma maitresse est-elle fidele?
Gâgnerai-je mon procès?
Serai-je heureux au jeu?

Comptez-y.

Neuf rouges.

Le Dieu le plus malin?
Quel étoit l'amant de Psiché?
Un enfant très à craindre?

Cupidon.

Huit rouges.

Qu'est-ce qu'on ne peut arrêter?
Que doit-on employer utilement?
Une chose fort anciene?

Le Temps.

Il est aisé de voir, par l'arangement donné aux questions ci-dessus, relativement à la couleur & à la figure des cartes sur lesquelles elles ont été transcrites, qu'en connoissant ces cartes, on connoît aussi la position qu'il convient de donner à la boîte sur l'une ou l'autre face du plateau, pour faire indiquer par les aiguilles les diverses réponses qui y sont analogues, c'est-à-dire, que pour avoir la réponse à une question transcrite sur un *ås* noir, il faut poser l'angle A de la boîte vers l'angle A du plateau; si au contraire elle est transcrite sur une *dame* noire, il faut poser ce même angle A vers l'angle C du plateau, en faisant attention seulement qu'un des côtés de ce plateau est relatif aux cartes noires & l'autre aux rouges.

Récréation.

On donne à une persone toutes les cartes sur lesquelles sont transcrites les questions, afin qu'elle en choisisse secrétement une à son gré; on lui présente ensuite le côté du plateau analogue à la couleur de la carte qu'elle a choisie, & on lui dit d'y poser la carte sans faire voir cette question; on pose alors la boîte sur le plateau dans la direction qui a raport à la figure de cette carte, & on ouvre la boîte un instant après pour faire remarquer que les aiguilles indiquent chacune une lettre, dont l'assemblage successif forme un mot qui répond à cette question.

Nota. Lorsqu'on connoît de mémoire tous les mots que produisent les différentes dispositions de la boîte sur le plateau, on peut faire écrire une question à volonté par une persone, & indiquer de même la réponse, attendu qu'il est peu de questions ordinaires auxquelles on ne puisse adapter (plus ou moins juste cependant) les quatorze réponses ci-dessus. Lorsqu'il arive qu'on peut donner une réponse parfaitement analogue à la question, cette récréation paroît très-extraordinaire.

Le Petit Magicien.

Cette piece est construite pour faire son effet étant placée sur la table méchanique de la Sirene, dont la description se trouve ci-devant.

ABCD (*Fig.* 11, *Pl.* 11. *amusemens de physiq.*) est un cercle de glace ou tout simplement de carton fort lisse, dont le diametre est d'environ 4 pouces plus grand que celui du cercle aimanté renfermé dans la table magnétique décrite ci-dessus; vers l'endroit E est placé un petit édifice, en forme de pavillon, de 5 pouces de longueur sur 8 à 10 de hauteur: à chacun de ces deux côtés F & G est ajustée une petite porte de carton très-mince, dont les charnieres sont faites de fil de soie, en sorte que la moindre chose peut les faire ouvrir; elles se referment d'elles-mêmes, au moyen d'une pente légere qu'on leur donne. L'une de ces deux portes F s'ouvre en dehors, & l'autre G en dedans. La partie supérieure H de ce pavillon se leve, & en laisse voir l'inférieur; sur le plancher de cette partie H, est un cadran (*Fig.* 16.); sa circonférence est divisée en 12 parties égales, & numérotée depuis 1 jusqu'à 12; au centre de ce cadran, est placée une aiguille aimantée tournant sur son pivot. Cette même partie H (*Fig.* 15.) est garnie de verre de tous côtés pour laisser passer la lumiere dans son intérieur, & ces verres sont couverts en dedans d'une gaze, excepté vers le côté qui se trouve vers l'édifice, afin que celui qui fait cet amusement soit à portée & puisse distinguer seul la direction de l'aiguille ci-dessus.

Douze tabletes de carton de grandeur à pouvoir couvrir les unes ou les autres le dessus de l'édifice intérieur, sont garnies d'une lame aimantée différemment disposée, & de maniere à faire agir l'aiguille aimantée, & à la diriger sur les 12 divisions du cadran ci-dessus, qui, étant renfermé dans la partie supérieure H, se trouve au dessus du carton placé vers I, lorsqu'on recouvre cet édifice. Sur chacune de ces tabletes, sont encore transcrites différentes questions.

Le cercle de carton ou la glace ABCD (*Voyez Fig.* 12., *même Planche.*) est garni d'un bassin qui en occupe le centre; ce bassin est ainsi placé pour servir de prétexte à faire mouvoir circulairement la figure ci-après. Sur les bords de ce même cercle, sont placés 12 petits vases de fleurs qui s'ouvrent, & dans lesquels on insere les réponses qui sont analogues à chacune des questions ci-dessus, c'est-à-dire, eu égard à l'ordre & à la disposition des lames aimantées contenues dans les tabletes: l'espace circulaire compris entre ces vases & le bassin forme le chemin que doit parcourir la figure ci-après; cet espace doit se trouver sous le passage des poles du cercle aimanté, renfermé dans la table magnétique.

La Figure 12 est le plan de cette piece, sous laquelle est le cercle aimanté.

A Figure 13 est une petite figure de trois pouces de hauteur, peinte des deux côtés sur une carte, & découpée; elle représente un petit magicien tenan en main une baguete. Elle est soutenue sur une petite lame d'acier plate *a b*, du côté où elle pose sur la table; cette lame doit être fort polie & bien aimantée, afin qu'elle puisse glisser facilement sur le cercle de carton, en suivant la direction des poles du cercle aimanté caché dans la table, au dessous desquels elle reste toujours constament située.

Lorsque cette petite figure est renfermée dans le pavillon, & qu'on fait secrétement tourner le cercle aimanté du côté de la porte F (*Voyez Fig.* 11), la partie de cercle où sont les poles l'entraîne de ce même côté, & en sortant, elle pousse cette porte, & continue son chemin sans cesser de rester au dessus de ces poles, en avançant ou reculant, suivant le mouvement qu'on donne à ce cercle. Si on la ramene vers G, elle rentre dans le pavillon en poussant en dedans la porte (1) qui se trouve placée de ce côté, au moyen de quoi celui qui la fait agir peut la faire entrer & sortir à son gré, & la diriger vers celui des vases qu'il juge convenable.

D'un autre côté, lorsqu'on a posé une tablete sur l'édifice inférieur, on peut, après l'avoir recouvert de la partie H, connoître, au moyen du cadran qui y est renfermé, quelle est la question

(1) Ces portes doivent être situées dans la direction du cercle aimanté.

qui s'y trouve transcrite, & on est en état par conséquent de diriger la figure vers le vase qui en contient la réponse.

Récréation.

Après avoir posé exactement cet édifice sur la table magnétique, on présentera à différentes persones les douze cartons, & on annoncera qu'il renferme un petit magicien qui en va sortir de lui-même, & indiquer l'endroit où se trouve la réponse aux questions qui y sont transcrites; on fera mettre un des cartons choisis sur l'édifice inférieur, sans le voir, & on le recouvrira avec la partie supérieure; on supposera qu'on le place de cette façon, afin d'ignorer soi-même quelle est la question, & pour que le petit magicien renfermé dans l'édifice puisse l'examiner; on fera ensuite agir le cercle de maniere à faire sortir la petite figure; & après l'avoir fait aller & venir à diverses reprises, comme si elle cherchoit le vase convenable, on la fera arrêter vers celui qu'on aura reconu devoir en contenir la réponse; on le fera ouvrir par la persone elle-même, afin qu'elle la voie; & faisant ensuite agir le cercle, on fera rentrer cette petite figure dans son pavillon, & on répétera de même cette récréation sur les autres questions qui auront été choisies.

Nota. On peut appliquer cette piece à quantité d'autres amusemens, & particuliérement à tous ceux qu'on a indiqués pour la Syrene, il suffit seulement de faire cette piece de maniere qu'on puisse en ôter les vases pour y substituer d'autres objets.

Boîte aux dés par réflexion.

Faites faire un petite cage de bois A B C D (*Fig. premiere*, *Pl.* 12. *Amusemens de physique.*), d'environ dix pouces de longueur sur deux de largeur & de hauteur; élevez & placez à coulisse sur ces deux extrémités supérieures A & B, deux petites boîtes cubiques I & L, d'environ 20 lignes en dedans, afin de pouvoir y insérer un dé de bois creux de même dimension: que les petits côtés E F (*Voyez Fig. deuxieme*,) soient entiérement fermés, & qu'ils puissent se lever à coulisse; ménagez-y en outre un petit paneau mobile M, qui puisse s'abaisser & s'élever d'une ligne seulement, afin de pouvoir découvrir & masquer par son moyen un petit trou N, par lequel vous puissiez secrétement regarder dans l'intérieur de cette cage.

Couvrez le dessus de cette cage qui se trouve compris entre les deux boîtes cubiques ci-dessus, ainsi que ses deux grands côtés, avec des verres sous lesquels vous collerez un papier très-fin pour cacher entiérement ce qui doit y être contenu, comme il va être dit, & éclairer neanmoins suffisament son intérieur.

Placez à demeure dans ces deux boîtes (*Fig.* 1 & 2) les deux miroirs O P & Q R, que vous inclinerez à 45 degrés, en telle sorte que vous puissiez apercevoir par les petits trous faits aux paneaux M, le dessous de chacune des deux boîtes cubiques I & L; partagez le dessous de ces boîtes en quatre parties égales par deux diagonales tirées d'angles en angles, & divisez en six parties égales le côté qui regarde les petits côtés de la cage; indiquez sur chacune de ces six parties les six différens points que l'on peut amener avec un dé; placez au dessus des deux boîtes cubiques I & L un petit pont de cuivre A B, que vous disposerez comme il est indiqué à la *Figure* 3, & sur lequel vous ajusterez un pivot qui doit se trouver exactement placé au centre du carré que vous avez divisé, comme il vient d'être dit ci-dessus.

Ayez deux doubles aiguilles d'un pouce & demi de longueur dont l'une soit d'acier & aimantée, & l'autre de cuivre; qu'elles soient toutes deux portées sur la même châpe, & qu'elles se coupent à angles droits; posez-les sur les pivots ci-dessus, de maniere qu'elles y soient parfaitement en équilibre. (*Voyez Fig.* 4.)

Divisez chacune des faces de ces dés (*Fig.* 5.) en quatre parties égales par deux diagonales tirées d'angle en angle; décrivez du centre A un cercle, & divisez deux des parties opposées en six parties égales; & ayant reconu sur chacune des faces de ces dés une des parties différentes de l'autre, quant à sa direction, faites-y une rainure, & inserez-y une petite lame aimantée d'un pouce & demi de longueur sur deux lignes de largeur & une ligne d'épaisseur; ayez une attention particuliere à faire toutes les divisions ci-dessus avec la plus exacte régularité. Couvrez ces dés d'un double papier, & tracez-y leurs différens points relativement à ceux qu'ils indiqueront en dessus (au moyen de la double aiguille aimantée), lorsqu'ils auront été placés dans l'une ou l'autre de ces boîtes. Ces boîtes doivent se fermer avec un couvercle & sans charniere.

Remarquez encore que les rainures faites aux dés doivent être disposées de maniere qu'ils indiquent indifféremment le même point, quoiqu'on les change de boîte, & qu'en outre les points qui se trouvent sur leurs surfaces opposées doivent toujours former ensemble le nombre 7.

Lorsque cette piece aura été construite, en observant toutes les précautions & les dimensions ci-dessus détaillées; si ayant posé les deux dés dans leurs boîtes, il n'importe en quel sens & sur quels points, on regarde au travers des petits trous faits à chacun des deux paneaux; on apercevra (par la reflexion de chaque miroir) ces mêmes points qui se trouveront alors exactement indiqués par l'aiguille placée sous chacune de ces boîtes, & on poura, par conséquent, conoître par ce moyen tous les points qui auront été secrétement formés.

Récréation.

On donnera cette boîte à une personne, en lui laissant la liberté de disposer à son gré & secrétement les deux dés qui y sont contenus; & après qu'elle l'aura rendue, les points étant couverts, on abaissera les deux petites trapes, & regardant au travers les petits trous quels sont les points que les aiguilles indiquent, on les lui nommera & on ouvrira les boîtes pour faire voir qu'ils sont tels qu'on les a nommés.

Nota. Cette récréation produit un tout autre effet que la plupart de celles qui se font par le moyen de l'aimant, premiérement en ce qu'on a la liberté de poser les deux dés sur tous les sens possibles, ce qui fait vingt-quatre positions différentes pour chacun d'eux; deuxiémement, en ce qu'on ne voit pas de quelle façon on découvre le point qui se trouve vers le dessus de la boîte; & qu'on n'aperçoit d'ailleurs aucune ouverture par où on puisse regarder dans son intérieur.

Le miroir magique.

Faites faire une boîte de 7 pouces de longueur, sur 3 pouces & demi de largeur & un pouce & demi de profondeur, ayant la forme d'un piédestal A B (*Fig.* 8, *Pl.* 12. *Amusemens de physiq.*), dont la partie de dessus C, qui ne doit être qu'un châssis très-étroit, doit se tirer à coulisse du côté B; couvrez ce châssis d'un verre sur lequel vous appliquerez un papier très fin & légérement peint de la même couleur que ce piédestal, afin que la lumiere puisse éclairer son intérieur.

Collez sur ce verre & à l'endroit D un pied de bois R tourné & creux (1), auquel vous donnerez 5 pouces de hauteur; ajustez sur ce tuyau une lunette G de 5 à 6 pouces de longueur & composée d'un pied H, dans lequel vous ménagerez un trou rond vers l'endroit I où il se pose sur ce pied, d'un autre tuyau mobile G, à l'extrémité duquel vous mettrez un verre convexe de 9 à 10 pouces de foyer (2); ajustez à l'autre bout de ce tuyau G un petit miroir ovale B incliné à 45 degrés; à cet effet coupez ce tuyau suivant la direction de la ligne E F.

Élevez une petite tringle de bois vers le côté A de cette boîte, & qu'elle soutiene un petit miroir concave (3) L, de deux pouces de diametre. Cette boîte doit encore avoir un double fond, au dessous duquel puisse entrer le tiroir M, dont la profondeur doit être seulement de deux lignes, afin d'y renfermer le porte-feuille ci-après.

Ayez un cercle de carton d'environ deux pouces & demi de diametre (*Fig. 6*), dans lequel vous renfermerez une aiguille aimantée N S, suivant la situation indiquée par la *Figure* 7. Divisez ce cercle en quatre parties égales, & peignez en petit sur trois de ces divisions la figure de trois différentes cartes; placez ce cercle sur un pivot que vous ajusterez dans cette boîte vers D, c'est-à dire, de maniere que, lorsqu'il viendra à tourner, il présente successivement les trois cartes ci-dessus à l'ouverture D.

Ayez en outre un petit porte-feuille de carton de la grandeur du tiroir M, dans un des côtés duquel vous insérerez & masquerez deux lames aimantées NS (*Voyez Fig.* 7), dont vous disposerez les poles & leur direction comme l'indique cette Figure.

Lorsqu'on placera l'œil au côté O de la lunette, on apercevra, par la réflexion du miroir incliné qui y est renfermé, la partie du cercle de carton qui se trouvera au dessous du pied R; & comme la vision, mal-gré la réflexion d'un miroir, paroît toujours se faire en ligne droite, on s'imaginera naturélement que l'objet aperçu est placé en L.

D'un autre côté, lorsqu'on insérera le porte-feuille (*Fig.* 7) dans le tiroir M, suivant les différentes positions qu'on peut lui donner, soit en le tournant d'un côté ou de l'autre, soit en plaçant son côté A ou celui B vers le fond du tiroir, on obligera le cercle à présenter à l'ouverture D l'une ou l'autre de ces quatre divisions, & on poura, par conséquent, faire voir en apparence & à son gré (4) dans ce miroir, une des trois cartes qui sont peintes sur ce cercle, ou l'endroit sur lequel il n'y a rien de peint.

Récréation.

On fera tirer adroitement dans un jeu & à trois différentes persones les trois cartes qui sont semblables à celles qui ont été peintes sur ce cercle de carton, & on aura attention de remarquer quelles sont celles que chacune d'elles aura choisies. On présentera le porte-feuille à la premiere, & on lui dira d'y cacher sa carte & de le fermer. On redemandera ce porte feuille, & l'ayant placé dans le sens nécessaire pour faire apercevoir la carte semblable qui est peinte sur le cercle;

(1) Il faut ôter le papier qui se trouve collé sur le verre à l'endroit où se place ce pied.

(2) On doit mettre aussi un verre à l'extrémité P du tuyau, mais comme il ne sert de rien à l'effet de cette piece, tout verre sera bon.

(3) Ce miroir ne servant que pour donner le change, il seroit assez indifférent d'y mettre un miroir ordinaire; mais comme l'objet qu'on doit apercevoir est en apparence diminué de grandeur, il est mieux de se servir d'un miroir concave.

(4) Il faut faire quelque marque sur ce porte feuille, afin de reconoître la position qu'on doit lui donner pour faire paroître la carte qu'on voudra.

cercle ; on lui dira de regarder le miroir L, au travers de la lunete, en la prévenant qu'elle y doit voir la carte qu'elle a secrétement choisie. On agira de même pour les deux autres cartes. Enfin, pour persuader encore davantage que les cartes vues dans le miroir sont effectivement celles qu'on a tirées du jeu, on ôtera la carte du porte-feuille, & on la placera dans le tiroir, de maniere à diriger vers l'ouverture D la partie du cercle où il n'y a rien de peint, afin qu'on n'y aperçoive alors aucune carte.

Remarque.

Comme il peut ariver que quelques-uns de ceux qui voudront faire cette récréation, ne soient pas assez habitués à faire tirer forcément ces trois cartes, & qu'il est toujours désagréable de se trouver en défaut, voici une maniere fort simple pour ne pas manquer cette récréation.

Disposez un jeu composé seulement de trois sortes de cartes, de maniere qu'une même sorte soit placée de suite au dessus du jeu, l'autre au dessous, & la troisieme au milieu du jeu ; faites semblant de mêler, & donnez à tirer ces trois cartes, en présentant de préférence la partie du jeu où elles se trouvent réciproquement placées ; ayez en outre un jeu ordinaire, dans lequel doivent manquer ces trois cartes, & substituez-le secrétement à ce premier, pendant qu'on est occupé à voir l'effet de cette lunete.

Si on vouloit cependant mêler effectivement ce jeu, en suivant la méthode enseignée, il faudroit le disposer d'abord dans l'ordre ci-après.

On suppose que ces trois cartes sont l'*âs de pique*, la *dame de cœur*, & le *huit de carreau*.

Ordre des cartes avant de mêler.

1re. carte	Dame de cœur.
2.	Dame de cœur.
3.	Dame de cœur.
4.	Dame de cœur.
5.	Dame de cœur.
6.	Dame de cœur.
7.	Dame de cœur.
8.	Âs de pique.
9.	Âs de pique.
10.	Dame de cœur.
11.	Dame de cœur.
12.	Dame de cœur.
13.	Âs de pique.
14.	Âs de pique.
15.	Dame de cœur.
16.	Dame de cœur.
17.	Huit de carreau.
18.	Âs de pique.
19.	Âs de pique.
20.	Huit de carreau.
21.	Huit de carreau.
22.	Huit de carreau.
23.	Âs de pique.
24.	Âs de pique.
25.	Huit de carreau.
26.	Huit de carreau.
27.	Huit de carreau.
28.	Âs de pique.
29.	Âs de pique.
30.	Huit de carreau.
31.	Huit de carreau.
32.	Huit de carreau.

Après le mélange, les cartes ci-dessus se trouveront dans cet ordre, dix *Âs de pique*, douze *Dames de cœur*, & dix *Huit de carreau*.

CADRAN MAGNÉTIQUE ET MÉCHANIQUE.

Cette piece est construite pour agir sur la table de la sirene.

Faites tourner le cadran à deux faces A B (*Fig.* 11, *Pl.* 12. *Amusemens de Physique*) donnez-lui huit à neuf pouces de diametre & un pouce d'épaisseur ; qu'un des cercles qui forment ce cadran puisse s'ôter à volonté, afin d'avoir la liberté d'y ajuster & introduire les pieces ci-après. (*Voyez* aussi les *Fig.* 9 & 12 *ibid.*)

Que ce cadran soit supporté verticalement sur son pied C, dont la base doit avoir sept pouces de diametre, que ce pied soit en outre percé dans toute sa longueur d'un trou d'un demi-pouce de grosseur, & qu'il puisse entrer à vis du côté G, dans le cadran A B.

Posez ce cadran & son pied sur une tablete de bois circulaire I D, (*Fig.* 9 & 11) de neuf à dix lignes d'épaisseur & de huit pouces de diametre ; qu'elle soit creusée circulairement de la profondeur de six lignes jusqu'à un pouce de ses bords. Que le tout soit disposé de telle sorte que le pied C puisse, en couvrant & s'emboîtant dans cette ouverture, masquer le cercle ci-après.

Ayez un cercle d'acier aimanté (1) A B, (*Fig.* 12, *Pl.* 12 *ibid.*) qui puisse entrer dans la partie de la tablete I D, qui a été creusée :

(1) Ce cercle doit être semblable pour la forme, à celui qui est caché dans la table de la Sirene, & il doit être disposé de façon qu'étant posé sur la table, ses poles soient dirigés dans un sens contraire à celui qui y est renfermé.

ajustez-y une traverse CE, que vous percerez d'un trou F afin d'y river à demeure une petite tringle ou axe de fer H, (*Voyez Fig. 9*) qui doit entrer le long du pied C; cet axe doit être en pointe du côté L, afin que le cercle A B puisse tourner très-facilement. Il doit avoir à son autre extrémité M, une petite roue de champ N, qui engraine dans un pignon O (1). Ce pignon doit se trouver placé vers le centre du cadran A B, & son pivot doit traverser & déborder deux cercles de bois ajustés dans l'intérieur de ce cadran, & éloignés entr'eux d'un demi-pouce; ces deux cercles servent à masquer cette méchanique.

L'axe sur lequel est le pivot O, doit aussi déborder ces cercles, afin de pouvoir y ajuster carrément & des deux côtés une petite figure de carton peinte & découpée (2), tenant en sa main une fleche pour indiquer les différens mots qu'il faut tracer autour du cadran.

Les deux côtés de ce cadran doivent être converts de chaque côté d'un cercle de verre (3); & c'est autour & en dessous de ces cercles, qu'on appliquera un cadran de carton divisé en douze parties, dans chacune desquelles on transcrira les mots ci-après.

Lorsque ce cadran sera placé sur la table de la sirene, de maniere que le centre de son cercle, soit au dessus de celui du cercle qui est caché dans la table, ce premier cercle suivra tous les mouvemens qu'on donnera à l'autre, attendu que les poles contraires de ces deux cercles tendront toujours à se placer l'un vis-à-vis de l'autre (4); le cercle A B en se mouvant fera tourner la petite figure, & comme on peut arrêter à volonté celui qui est renfermé dans la table, il sera facile de diriger une de ces figures vers telle division du cadran qu'on jugera convenable; & on poura connoître cette direction par celle que prendra la figure opposée, sans qu'il soit nécessaire de voir celle qui doit être tournée du côté des spectateurs.

Récréation (5).

On suppose qu'on a transcrit sur les cercles qui s'ajustent dans ce cadran, les vingt-quatre mots ci-après, qui désignent différens caracteres, & qu'on les y a disposés de maniere que ceux qui sont analogues entr'eux, se trouvent réciproquement placés l'un derriere l'autre, afin qu'en faisant cet amusement, on puisse distinguer par l'indication que donne une des figures, celle de l'autre.

On annoncera que cette piece de méchanique est construite de maniere à faire connoître aux cavaliers les caracteres de leurs amantes, & aux dames celui de leurs amans; qu'un des amours sert pour les unes, & l'autre pour les autres, & qu'il suffit de les interroger. On proposera à une persone d'en faire l'essai, & faisant agir secrétement le cercle aimanté renfermé dans la table, on dirigera la figure qui se trouvera convenir vers la réponse qu'on jugera avoir le plus de raport à la persone par laquelle aura été faite la question.

Exemple pour la récréation ci-dessus.

Ordre des réponses du premier cadran.	*Ordre des réponses du second cadran.*
1 Aimable.	12 Sociable.
2 Coquete.	11 Galant.
3 Constante.	10 Fidele.
4 Sage.	9 Vertueux.
5 Perfide.	8 Traître.
6 Tendre.	7 Doux.
7 Capricieuse.	6 Fantasque.
8 Libérale.	5 Prodigue.
9 Volage.	4 Infidele.
10 Économe.	3 Avare.
11 Dissimulée.	2 Trompeur.
12 Sincere.	1 Vrai.

Faire indiquer par le cadran méchanique les points qu'une persone a secrétement amenés avec deux dés.

A B C D, (*Fig.* 14, *Pl.* 12, *Amusemens de physique*) est un tuyau de carton d'environ 5 pouces de hauteur, & de 3 pouces de diametre à son entrée A B; elle a 4 pouces vers son extrémité inférieure C D; sa partie supérieure A B, est creuse & a la forme d'un cône tronqué & renversé, dont l'ouverture EF n'a que 7 à 8 lignes de diametre, c'est-à-dire, d'une grandeur suffisante pour qu'un dé à jouer y puisse passer librement, & tomber dans la piece G H, où se trouve renfermé le méchanisme qui produit cette récréation.

G H est une piece ou un pied de bois tourné, de 4 pouces & demi de diametre, dans lequel

(1) Le nombre des dents de cette roue de champ ne doit pas être plus de trois fois celui des dents du pignon.

(2) Il faut que cette petite figure ne soit pas plus pesante d'un côté que de l'autre.

(3) Il faut faire tourner ce cadran de plusieurs pieces, afin de pouvoir le démontrer lorsqu'il est nécessaire.

(4) Quoiqu'on ait en quelque sorte déterminé la grandeur du diametre du cercle A B, il est néanmoins essentiel qu'il soit proportioné à celui du cercle renfermé dans la table, c'est-à-dire, environ deux pouces de moins.

(5) Cette récréation n'est que pour servir d'exemple; & il est aisé de voir qu'on peut appliquer au jeu de cette piece tous les amusemens qu'on a indiqués pour la Sirene, & tous autres qu'on voudra imaginer.

entre à gorge le tuyau ci-dessus elle est creusée dans son milieu d'un trou circulaire de 4 pouces de diametre sur deux & demi de profondeur ; la partie supérieure de ce trou est couverte d'un cercle de bois fort mince C, soutenu sur deux pivots A B, (*Voyez Fig.* 10, *même Pl.*) qui le traverse diamétralement ; à l'un d'eux est fixée une petite poulie D, (*Fig.* 10 *ibid.*) qui est cachée dans l'intérieur du pied C D (*Fig.* 14) ; un petit cordon qui est attaché d'un côté à cette poulie, est retenu de l'autre par un petit ressort caché dans ce pied, au moyen de quoi, le cercle A B fait la bascule lorsqu'on le met dans une situation à être attiré par ce ressort : pour l'en empêcher, on place en dedans de ce pied une petite détente qui le laisse échaper lorsqu'on apuie sur un petit bouton Q, (*Fig.* 14) : ce bouton sort très-peu sensiblement par le côté de ce pied.

Le côté de ce cercle mobile qui se trouve vers le dessus du pied, lorsque cette détente est lâchée, est garni de deux dés qui y sont collés, (*Fig.* 14) ; ils indiquent deux points différens quelconques ; ce cercle d'ailleurs remplit exactement l'entrée de l'ouverture dans laquelle il tourne, & dont il semble être le fond, de sorte qu'on ne soupçone point que le méchanisme ci-dessus le fait mouvoir ; à cet effet, & pour le masquer encore plus, on met quatre petits pieds tournés à cette piece, & on la fait saillir en dessous vers son milieu, afin que les côtés G & H (*Fig.* 14) soient moins élevés ; on place la bascule un peu au dessous de l'ouverture.

Si aussi-tôt qu'on a jeté deux dés par l'ouverture du tuyau A B, (*Fig.* 14), on apuie sur la détente, le cercle faisant la bascule, ces dés passeront dans le pied G H, & si on ôte le tuyau, on verra en leur place ceux qui sont collés sur ce cercle : si on ne fait pas partir la détente, les dés qui ont été jetés, se trouveront placés sur le cercle IL.

Récréation.

On présentera cette piece à une persone, afin qu'elle y jete deux dés, & on ne lâchera pas pour cette fois la détente, afin qu'en retirant le tuyau, on puisse faire voir que ces dés tombent effectivement dans cette piece, on reprendra ces dés, & ayant recouvert la piece, on les y fera jeter une seconde fois, & à l'instant qu'ils tomberont, on fera partir la détente, afin que le bruit que peut faire le cercle IL en se retournant, se confonde avec celui que font les dés. On posera ensuite cette piece sur la table, & on fera indiquer ces deux dés par la Figure de la précédente récréation. (On suppose qu'on y a ajusté à cet effet un cadran, sur lequel sont indiqués tous les 21 points qu'on peut amener avec deux dés.) On ouvrira ensuite cette piece pour faire voir que les points indiqués sont ceux des deux dés qui se trouvent dans la boîte, & qu'on croira être ceux qui ont été amenés.

Nota. On peut aussi transcrire dans un petit billet cacheté, les points qu'on doit amener, alors on poura se procurer cet amusement, sans se servir de la table ni du cadran ci-dessus.

Horloge magnétique, dont l'heure est indiquée par un petit lésard qui parcourt la superficie de son cadran.

Faites faire par un horloger un mouvement de pendule ordinaire, sans être à minute, de maniere cependant que l'axe qui doit porter l'aiguille des heures, soit placé dans une situation verticale ; ou pour éviter la dépense, servez-vous tout simplement d'un mouvement de grôsse montre anciene, de celles qui ne marquent que l'heure, & ajustez sur l'axe où étoit placée l'aiguille, une petite lame de cuivre A B (*Fig.* 23, *Pl.* 12), percée en C, d'un trou garni d'un petit canon qui entre à frotement dans ce même axe. Cet axe doit soutenir un cercle d'acier aimanté D, de quatre à cinq pouces de diametre ; il doit tourner horizontalement dans le circuit intérieur d'une zône ou cercle de verre fort mince A, (*Fig.* 20 *ibid même Pl.*) d'un pouce de largeur, & les poles de cet aimant doivent approcher de ce verre le plus près qu'il est possible.

Il faut coller sur la partie intérieure de ce verre un cercle de papier de longueur convenable, sur lequel on aura tracé les douze heures du jour ; enfin on disposera le tout dans un vase de bois peint & tourné, où cette zône entrera d'un côté dans une rainure faite au bord de ce vase, & de l'autre dans une rainure faite à son couvercle C.

Cette piece étant ainsi construite, on fera faire & découper un petit lésard d'acier fort mince (1) de neuf à dix lignes de longueur, le plus léger qu'il sera possible ; on aura soin de lui doner la même courbure que cette zône, & on l'aimantera de maniere qu'étant posé sur l'extérieur de ce cadran circulaire, & vers les poles du cercle aimanté caché derriere lui, il y demeure fixé, & que sa tête soit tournée du côté que marche ce cercle.

Lorsque ce mouvement sera monté, le cercle parcoura en douze heures la partie intérieure de cette zône, & ce petit lésard qui restera toujours fixé sur les poles de ce cercle, faisant insensiblement le tour du cadran, indiquera l'heure aussi exactement que le feroit une aiguille ; ce qui paroîtra d'autant plus étrange, qu'il sera fa-

(1) On se servira d'une lame prise dans un morceau de ressort de montre.

elle de l'ôter & de le remettre à sa place, afin de faire voir qu'il ne tient en rien au mouvement de cette horloge.

Petites figures qui se poursuivent & s'évitent réciproquement.

Faites tourner deux petits piédestaux ronds & creux de trois pouces de diametre (*Fig.* 24, *Pl.* 10, *Amusemens de physique*) dont la partie supérieure A soit percée vers son centre d'un trou de trois lignes de diametre, & puisse s'ouvrir; placez dans le fond de chacun de ces piédestaux une lame aimantée B de quatre lignes de large sur une ligne d'épaisseur, & deux pouces & demi de longueur. Percez-la vers son milieu, & ajustez-y une petite lame de cuivre coudée C, sur laquelle vous ajusterez vers D une chàpe, qui se trouvant alors placée au dessus de cette lame, l'empêchera d'avoir du balancement lorsqu'elle sera posée sur le pivot E. Ayez un fil de cuivre F, qui entre à vis dans la partie supérieure de cette chàpe, & qui sorte d'un pouce à travers le trou que vous avez fait au couvercle A.

Ayez deux petites figures de quatre à cinq pouces de hauteur, faites avec quelque matiere fort légere, représentant (par exemple) un maître & son écolier; ajustez-les sur ces fils de cuivre, de maniere que leur face soit tournée vers le pole septentrional de chacune de lames aimantées avec lesquelles ils doivent tourner.

Lorsque vous présenterez l'écolier à son maître, en tenant le piédestal & l'empêchant avec le doigt de tourner, les deux poles septentrionaux de ces aimans, selon la construction ci-dessus, se trouveront alors l'un vis-à-vis de l'autre, & celui de l'écolier contraindra celui du maître de tourner le dos vers lequel est dirigé le pole méridional, & il semblera que le maître fuit devant son écolier; si vous prenez ensuite l'autre piédestal, & que vous le présentiez à l'écolier, il fuira à son tour devant le maître, ce qui sera fort plaisant à voir.

Danse magnétique.

Ayez un cercle aimanté caché dans la table magnétique servant pour la sirene. Construisez un petit édifice de carton de telle forme que vous voudrez, dont le plancher soit double, afin d'y pouvoir cacher & ajuster quatre lames aimantées CDE & F (*Fig.* 15, *Pl.* 12, *Amusemens de physique*), soutenues sur leurs pivots; que les fils de laiton qui doivent être élevés sur les chàpes de ces aiguilles, traversent le plancher supérieur à distances égales, & que l'extrémité de ces quatre lames aimantées se trouvent (lorsqu'elles tournent) placées vers les bords du cercle aimanté ci-dessus.

Ajustez sur chacun de ces fils de laiton deux petites figures, savoir une d'homme & une de femme, qui soient diamétralement opposées entr'elles, & qu'elles y soient placées de maniere que le cercle aimanté étant dans une direction déterminée, les quatre figures d'homme soient en face du centre de ce cercle.

Posez cet édifice sur la table magnétique.

Si vous faites secrétement mouvoir le cercle qui est caché dans la table, de maniere qu'il parcoure un cercle entier, chacune de ces lames aimantées & les figures qu'elles soutiennent feront aussi un demi-cercle; si vous ne lui faites parcourir qu'un demi-tour, elles ne feront de même qu'un quart de tour; enfin si vous les faites aller & venir, elles iront & viendront de la même maniere & proportionément aux espaces que ce cercle aura parcouru.

Récréation qui se fait avec cette danse.

Vous préviendrez qu'il y a dans ce petit édifice quatre petites figures qui aiment passionément la danse, & qui se mettent à danser aussi-tôt qu'elles entendent qu'on chante ou qu'on joue de quelque instrument. Vous proposerez à une personne de chanter quelques contre-danses, afin de faire l'épreuve, & aussi-tot vous ferez agir vos figures au moyen du cercle aimanté que vous ferez secrétement mouvoir; vous ajouterez ensuite que si l'on cessoit de chanter, elles finiroient tout-à-coup leurs danses, & aussi-tôt que la persone cessera de chanter, vous cesserez de même de faire agir le cercle, & ces figures resteront sans aucun mouvement; ce qui surprendra beaucoup ceux qui ne sauront pas le moyen que vous employez pour produire cet amusement.

Nota. Les lames qui supportent ces figures pouroient être placées également en dehors du cercle; mais alors elles seroient trop éloignées, & il est mieux de les placer en dedans. Le diametre des lames doit être à peu près le quart de celui du cercle aimanté.

Force prodigieuse de la matiere magnétique.

Construisez une petite nacelle de cuivre fort mince de deux pouces de longueur, que vous chargerez d'un poids de métal de la pesanteur d'environ deux onces; c'est-à-dire, cependant assez pesant, pour qu'étant posé sur l'eau d'un bassin, il s'y trouve tellement enfoncé, que l'eau paroisse tout autour plus haute d'une ligne que vers ses bords. Posez vers le milieu de ce bâtiment une très-petite aiguille à coudre, bien aimantée; que vous ferez tenir avec un peu de cire molle; remplissez d'eau ce bassin, & le couvrez avec une cage de verre; prenez une pierre d'aimant & posez-la sur cette cage, de maniere que ses poles disposent ceux de cette aiguille dans une direction contraire (par raport aux po-

les de la terre) à celle qu'elle prendroit naturellement si elle étoit libre sur un pivot ; lorsque l'aiguille se sera fixée, ainsi que la petite nacelle, retirez votre pierre en l'enlevant doucement & perpendiculairement sans changer sa direction. Observez encore que l'endroit où doit être posé ce bassin, ne puisse pas être ébranlé, afin que l'eau qu'il contient ne puisse recevoir la moindre agitation.

Ce petit bateau tournera insensiblement jusqu'à ce que cette aiguille ait présenté ses poles à ceux de la terre qui lui conviennent. Ce qu'il y a d'extraordinaire dans cet effet, c'est que la matiere magnétique qui va d'un pole de la terre à l'autre, & qui rencontre cette aiguille qui ne pese pas la moitié d'un grain, déplace cette petite nacelle qui pese trois mille fois autant qu'elle. Cet effet, tout extraordinaire qu'il est, auroit même lieu quand on ne se serviroit que d'une partie de cette aiguille, avec cette différence cependant que ce déplacement exigeroit beaucoup plus de temps.

Nota. La précaution de couvrir le bassin d'une cage de verre, & de poser le tout sur un endroit solide, est indispensable pour cette expérience ; elle ne réussiroit pas non plus si la nacelle n'étoit pas enfoncée à fleur d'eau, attendu qu'alors elle iroit toucher, ou s'appuieroit sur les bords du bassin ; il faut aussi avoir soin d'employer de l'eau bien claire & bien nette.

Voyez en outre de ces jeux sur l'aimant BAGUETE MAGNÉTIQUE, CIGNE INGÉNIEUX, MOUVEMENT PERPÉTUEL.

AIR. L'air est une matiere fluide & transparente, composée de parties élastiques, infiniment souples & déliées, répandues dans l'intérieur & sur la surface de la terre. Cet élément est beaucoup plus léger que l'eau, ne contenant sans doute que très-peu de matiere, sous un volume fort étendu : il est transparent mal-gré son épaisseur, parce que toutes ces parties, qui sont dans un mouvement continuel, lui procurent la faculté de donner accès de tous côtés aux rayons de lumiere qui émanent des corps lumineux.

L'air se condense ou se resserre lorsque ces parties sont renfermées dans un corps qui le presse & le réduit par-là en un moindre volume (1). Il se dilate au contraire aussi-tôt qu'on leve l'obstacle qui le tenoit ainsi renfermé, & cette dilatation se fait avec un éfort d'autant plus grand, qu'il avoit été réduit en un moindre volume. Cette dilatation de l'air est cause qu'il reste constament fluide ; s'il étoit compressible, sans être élastique, ses parties pouvant être extrêmement raprochées formeroient un corps dur.

L'air est sans contre-dit le plus léger de tous les corps, si on en excepte le feu ; mais il n'en est pas moins assujéti à la loi commune qui les oblige tous à tendre vers le centre de la terre (2).

Quelque fluide que soit l'air, il ne peut cependant pénétrer certains corps au travers desquels l'eau passe facilement. Il ne passe point au travers du papier & de quelqu'autres matieres propres à filtrer l'eau, sans doute parce que ces parties sont d'une figure fort différente, ou qu'elles sont peut-être plus grôssieres & moins subtiles que l'eau.

C'est par le moyen de l'air que le bruit parvient jusqu'à nos oreilles. L'agitation ou le choc des corps étrangers occasione dans l'air un mouvement de vibration semblable en quelque sorte aux ondulations que l'on voit se former dans une eau tranquille, lorsqu'on y jete une pierre : si l'oreille est éloignée du corps sonore le bruit se fait entendre avec moins de force, ces vibrations ayant alors plus d'étendue à raison de l'éloignement où elles sont du centre de leur mouvement : c'est aussi par cette même cause que le bruit est plus ou moins de temps à parvenir jusqu'à nous.

Si les vibrations de l'air sont promptes & vives, elles produisent un son clair & aigu ; si elles sont peu fréquentes dans un même espace de temps, c'est au contraire un son grave : d'où il suit que la différente longueur, ou le degré de tension de tous les corps sonores, font varier leurs sons en formant tous les tons par la différence des vibrations, l'air étant alors différemment modifié. Les autres propriétés de l'air apartienent entiérement à la physique expérimentale, & ne sont pas nécessaires pour l'intelligence des récréations qui suivent.

De la machine Pneumatique.

La machine pneumatique (*Figure premiere, Planche cinquieme, Amusemens de physique*) est composée d'un corps de pompe A, dont l'ouverture jusqu'en B, a environ deux pouces de diametre ; la partie supérieure C est percée d'un trou d'un quart de pouce de diametre, & elle se termine au dessus de la platine D sur la quelle elle est soudée (3) ; cette partie excédante est taraudée pour pouvoir y visser les différentes pieces avec lesquelles on veut faire le vide. La partie C est garnie d'un robinet fermant très-exactement ; ce robinet est percé de deux trous dont l'un qui le traverse se trouve dans la direction du corps de pompe, & l'autre communique à un trou fait

(1) L'air se condense aussi par le froid, & se raréfie par la chaleur.

(2) Les expériences qu'on fait sur l'air par le moyen de la pompe pneumatique, prouvent que sa pesanteur est neuf cents fois moindre que celle de l'eau ; d'où il suit qu'un pied cube d'eau pesant environ 70 livres, la pesanteur d'un pied cube d'air est à peu près une once deux gros.

(3) Cette platine est soutenue par trois branches de cuivre en forme d'ornement, & elle a un rebord de 3 à 4 lignes.

au centre & sur la longueur du robinet ; le piston H est ajusté sur une branche de fer I, dont l'extrémité inférieure L est terminée en forme d'étrier, afin de pouvoir l'abaisser avec le pied : une autre branche M ajustée sur celle I, & recourbée en montant, est terminée par une main N qui sert à relever le piston. Le tout est supporté sur un bâtis de bois triangulaire, comme le désigne cette Figure.

Lorsqu'on veut faire le vide d'un récipient, on couvre la platine D avec un cuir mouillé & percé à son centre ; on pose au dessus le récipient G, & le robinet étant dans une position convenable, on abaisse le piston avec le pied ; on tourne ensuite le robinet un quart de tour (1), afin que la seconde ouverture se trouvant placée vers la partie A du corps de pompe, on puisse, en remontant le piston, faire échaper en dehors l'air qui a été pompé & qui se trouve dans la partie A. On remet ensuite le robinet dans sa premiere direction ; on pompe de nouveau, & ainsi de suite, jusqu'à ce que par la résistance du piston, on juge que le vide est bien fait.

Soulever un poids considérable pour la raréfaction de l'air (2).

A (*Figure deuxieme*, *Planche cinquieme*, *amusemens de physique*) est un globe de cuivre creux de trois à quatre pouces de diametre surmonté d'un cylindre de cuivre B qui a la forme d'un étui dont la partie C est le couvercle. La partie de la gorge D de cet étui, sur laquelle apuie le couvercle, est garnie d'un cercle de cuir qu'on mouille, lorsqu'on fait cette expérience ; le couvercle C de cet étui est garni en dedans d'une peau fort mince, & il entre bien juste & avec un peu de frotement dans la gorge de cet étui. La piece E est un anneau pour le soutenir : F est un robinet qui sert à empêcher l'entrée de l'air extérieur lorsqu'on a fait le vide ; à cet effet, il y a une virole vers G qui entre à vis dans l'ouverture du récipient de la machine pneumatique. H est un autre anneau ou anse mobile auquel on suspend le poids I, lorsqu'on a fait le vide.

Si ayant fait le vide dans cet instrument, on le tient par l'anneau E, & qu'on y suspende le poids H (qui peut être plus ou moins fort, eu égard à sa capacité intérieure, ou suivant le degré de raréfaction de l'air), ce poids restera suspendu ; le couvercle de cet étui ne poura s'élever, si le poids de l'air extérieur fait pour y entrer un éfort plus puissant que ce poids. Mais si pour vaincre cette résistance, on ajoute un poids suffisament pesant, cet étui s'ouvrira aussi-tôt, & l'air extérieur y entrant avec violence, occasionera un bruit assez considérable.

Nota. Pour éviter la dépense, on peut faire tourner cette piece d'un bois fort dur, & y adapter un robinet de cuivre qui entrant à vis dans la partie inférieure du globe A, se ferme bien exactement.

Jet d'eau formé par la raréfaction de l'air.

Cimentez au goulot d'une petite bouteille de verre blanc A (*Fig. 3*, *Pl. 5*, *Amusemens de physique*) un tuyau B de même matiere, qui se termine en pointe très-fine du côté C, & que de son autre extrémité D, il touche presque le fonds de cette bouteille. Emplissez cette bouteille jusqu'à moitié (3), & placez-la sous le récipient de la machine pneumatique.

Aussi-tôt qu'on pompera l'air du récipient, celui qui occupe une partie de la bouteille, le raréfiera pour le mettre en équilibre avec celui qui est resté dans le récipient, & pressant conséquemment sur la surface de l'eau, il la forcera de sortir avec rapidité par l'orifice extérieur du tuyau de verre B, cette eau en sortant formera un jet d'eau qui s'élévera d'autant plus, qu'il trouvera moins de résistance dans la capacité du récipient (4).

Nota. Cet amusement peut s'appliquer à faire une expérience fort curieuse sur la raréfaction de l'air. En employant au lieu de la bouteille ci-dessus, un vase ou un tube de verre fort long & cylindrique en dehors duquel on appliqueroit sur sa longueur une bande de papier divisée en un assez grand nombre de parties, (par exemple 300,) on empliroit ce cylindre d'eau jusqu'à un certain degré ; & comparant la différence de la hauteur de l'eau, après avoir fait le vide le plus parfait, on pouroit connoître de combien son volume a été raréfié, ou sa densité diminuée. C'est au physicien à décider si cette expérience est aussi exacte que celle qui se fait en introduisant un barometre dans le vide.

(1) La communication de la partie A du corps de la pompe avec le récipient se trouve alors fermée.

(2) Cette machine est semblable aux deux hémispheres de Magdebourg excepté que la surcharge du poids occasione un bruit considérable.

(3) Pour remplir cette bouteille d'eau, on suce fortement le bout C de ce tuyau pour en faire sortir l'air, & on le plonge aussi-tôt dans un verre d'eau ; ou si on veut éviter ce petit embaras, l'on peut adapter à cette bouteille un bouchon de cuivre qui entre à vis dans une virole de matiere, & cimenter le petit tuyau de verre sur ce bouchon.

(4) Pour faire cette expérience convenablement, il faut se servir d'un récipient fort élevé.

Jet d'eau formé par la compression de l'air.

Faites faire un vase de cuivre A, ou de fort fer-blanc bien soudé (*Figure quatrieme*, *Planche cinquieme*, *Amusemens de physique*) d'une grandeur à contenir environ deux pintes d'eau, & l'en remplissez jusqu'aux deux tiers environ de sa capacité; ajustez-y un tuyau B de même matiere dont l'extrémité inférieure qui doit être ouverte, ne touche pas précisément le fonds de ce vase. Que la partie supérieure qui excede le vase, soit garnie d'un robinet D qui entre à vis dans ce vase, de maniere à le fermer bien exactement; qu'on puisse en outre y adapter un ajutage E percé d'un trou, ou de plusieurs trous de très-petit diametre.

Ayez de plus une petite pompe foulante (*Figure cinquieme*, *même Planche*) avec laquelle vous puissiez y faire entrer avec force, & à diverses reprises, beaucoup d'air; & afin qu'à chaque reprise vous puissiez y introduire de l'air, sans que celui qui est entré en puisse sortir, ajustez une soupape en dehors & à l'extrémité A de cette pompe, & vers celle B du piston; ménagez aussi un trou vers le haut C de la pompe, pour y introduire à chaque fois le nouvel air qu'on doit faire entrer à force dans ce vase; que l'extrémité de cette pompe ferme exactement l'orifice de ce tuyau.

Si, au moyen de cette pompe, on introduit à plusieurs reprises de l'air dans ce vase, & qu'ayant fermé le robinet D, (*Figure quatrieme*) on y visse l'ajustage E, l'air qui a été comprimé pressera avec force sur l'eau, & la fera sortir de ce vase avec assez de violence, pour l'élever jusqu'à la hauteur de vingt-cinq à trente pieds; si la compression a été considérable, ce jet baissera peu à peu, c'est-à-dire, à mesure que l'air comprimé s'approchera plus de sa densité naturele.

Fontaine de Héron.

Faites deux cylindres ou réservoirs de fer-blanc A & B, (*Fig.* 8, *Pl.* 5, *Amusement de physique*) de six pouces de diametre, sur quatre pouces de hauteur, & qui soient exactement soudés de tous côtés; que celui A soit garni du rebord C d'un pouce & demi de hauteur, & qu'il forme par ce moyen une espece de bassin: soudez un petit tuyau D au centre de ce bassin, qui aille jusqu'à une ligne du fond intérieur du cylindre A; donnez-lui un demi-pouce de diametre, & ajustez-y un ajustage E dont le trou soit fort petit, & qu'il entre exactement dans le tuyau D; que cet ajustage soit garni d'un petit robinet F, pour donner issue à l'eau renfermée dans le cylindre A.

Joignez ces deux réservoirs par deux tuyaux G & H de quatre à cinq lignes de diametre, & ouverts des deux extrémités; en observant qu'ils doivent être soudés aux endroits où ils y entrent, & qu'en outre celui H doit descendre d'un côté jusqu'à une ligne du fond inférieur du réservoir B, & être élevé jusqu'au dessus du fond supérieur du réservoir A sur lequel il doit être soudé & ouvert du côté du bassin C: celui G doit être prolongé jusqu'à une ligne du fond supérieur du réservoir A.

Ayant ôté l'ajustage, si l'on verse par le tuyau D une quantité d'eau suffisante pour remplir les deux tiers du réservoir A, & qu'ayant remis cet ajustage & fermé le robinet, on remplisse d'eau le bassin C; cette eau s'écoulant par le tuyau H, entrera dans le réservoir B: & comme elle est plus pesante que l'air contenu dans ce même réservoir, elle le comprimera, & cette compression se communiquant par le tuyau G à l'air que contient le réservoir A, il pressera sur l'eau de ce même réservoir, & la forcera de sortir avec assez de violence par l'ajustage B aussi-tôt qu'on aura ouvert ce robinet; ce qui aura lieu jusqu'à ce que la plus grande partie de l'eau contenue dans ce réservoir, en soit sortie (1), attendu que cette même eau retombant dans le bassin C, coulera aussi-tôt dans le réservoir B, & entretiendra par ce moyen cette pression.

Nota. Il faut réserver un petit tuyau sur le côté de chacun de ces réservoirs, afin qu'en les débouchant, on puisse faire écouler l'eau qui y est restée, & éviter par-là que cette piece ne se rouille en dedans.

Eolipyle lançant un jet de feu.

Ayez un vase de cuivre ou de fort fer-blanc, A B, (*Fig.* 6, *Pl.* 5, *Amusemens de physique*) de telle forme que vous jugerez convenable, auquel soit ajusté un couvercle C de même métal, & percé d'un trou pour laisser passer le col d'un éolipyle D de forme recourbée, comme l'indique cette figure: faites-y entrer à vis l'ajustage E qui doit être percé d'un trou extrémement fin, & ajustez-y un petit robinet de cuivre, qui ferme bien exactement; versez-y un peu d'esprit-de-vin, & ayant rempli le vase A B d'eau bouillante, couvrez-le.

La chaleur de l'eau venant à raréfier l'air contenu dans cet éolipyle, il pressera avec violence sur l'esprit-de-vin qui en occupe la partie inférieure G, & l'obligera de sortir avec rapidité par le petit trou fait à l'ajustage E; & si on

(1) Si le réservoir B est plus petit que celui A, l'air sortira entiérement de ce dernier.

le laisse s'échauffer avant d'ouvrir le robinet, & qu'on présente au jet qui s'élancera, la flamme d'une bougie, le feu y prendra, ce qui sera assez agréable à voir, & durera d'autant plus, que le trou fait à l'ajustage se trouvera fort petit.

Si au lieu d'adapter à cette éolipyle un ajustage percé d'un seul trou, on y place quelques autres pieces d'ajustage préparées & variées avec art; on poura se procurer un spectacle plus amusant, en répandant avec un tamis de la limaille d'acier sur les jets du feu qui s'élanceront alors de toute part; & ils imiteront très-bien l'effet & le brillant des feux d'artifice.

Nota. Il faut, pour cet amusement, faire construire un éolipyle d'une capacité suffisante pour fournir à une aussi grande quantité d'ouvertures, qu'il faut néanmoins ménager fort petites (1); sans quoi cet effet n'auroit plus lieu, atendu le peu de résistance qu'opposeroient à la dilatation de l'air, les ouvertures qui laisseroient échaper l'esprit-de-vin trop promptement.

Cannes à vent.

Les cannes à vent sont des especes de bâtons percés dans toute leur longueur d'un trou de trois à quatre lignes de diametre; on insere d'un côté de petites fleches de deux pouces de longueur, garnies d'un petit morceau de peau de même diametre que ce trou; & en souflant tout-à-coup & assez fortement dans cette canne, elles peuvent être lancées jusqu'à cinquante pas; on jete aussi fort loin avec cet instrument, des pois secs, ou de petites boules de terre-glaise avec lesquelles on peut même tuer des oiseaux.

Fusil à vent.

A B (*Fig. 7, Pl. 5. Amusemens de physique*) est un canon de fer fort léger d'environ trois pieds de long, & percé dans toute sa longueur d'un trou de quatre lignes de diametre; ce canon s'ajuste à vis dans la crosse C; cette crosse est de cuivre, creuse & parfaitement soudée; dans son intérieur, & vers l'endroit D, est une soupape de métal, couverte de peau, & qui s'applique bien exactement au moyen d'un ressort, afin que l'air qui doit être enfermé dans cette crosse n'en puisse sortir. E est une espece de baterie semblable à celle d'un fusil ordinaire, dont le chien étant lâché par la détente, pousse vers cette soupape une petite tringle de fer qui se retire aussitôt d'elle-même; au moyen de cette construction il ne peut s'échaper à chaque fois qu'une partie de l'air renfermé dans cette crosse.

A B (*Fig. 9, même Pl.*) est une pompe foulante, composée d'un tuyau de fer d'un pied & demi de long, dans lequel coule un piston traversé à son extrémité, par une tringle D E qui sert à le tenir avec les deux mains, pour le pousser avec promptitude lorsqu'on a appliqué l'extrémité B de ce tuyau, dans l'ouverture de la crosse C; ce tuyau, est percé vers A, afin qu'il puisse y entrer de nouvel air à chaque coup de piston. Lorsque cette arme est bien faite, huit à dix coups de piston sont suffisans pour y comprimer fortement l'air.

Lorsqu'on a fortement chargé d'air la crosse de ce fusil, & qu'on y a ajusté son canon, si on y fait couler une balle de calibre, & qu'on apuie sur la détente G, l'air comprimé qui fait éfort pour sortir, trouvant une issue par le canon, chasse la balle avec une violence capable de percer à trente pas une planche d'une épaisseur médiocre; & comme il ne s'échape qu'une partie de l'air renfermé dans la crosse, on peut réitérer cette expérience sans y introduire de nouvel air. Mais à chaque coup, l'air étant moins comprimé, agit avec moins de violence, quoiqu'ordinairement le troisieme coup perce à vingt-cinq pas une planche d'un demi-pouce d'épaisseur.

L'air en s'échapant ne produit aucune explosion, mais seulement un soufle violent qu'on entend à peine à trente ou quarante pas, lorsque l'expérience se fait en plein air.

Nota. Ces sortes d'armes ne sont que des instrumens de curiosité propres à mettre dans des cabinets. Il seroit dangereux de laisser la liberté de s'en servir à d'autres usages qu'à des expériences; du reste, elles n'ont point la force d'une arme à feu, & il est difficile que leurs soupapes puissent contenir long-temps l'air qui y a été comprimé.

Lorsqu'on y introduit du menu plomb, il faut y introduire auparavant un peu de papier, afin que ce plomb n'entre pas dans le réservoir.

Dragon volant.

Un amusement fort divertissant est de construire un cerf-volant de quatre à cinq pieds de hauteur (*Fig. 11. Pl. 5, Amusemens de physique*), & après l'avoir enlevé assez haut, d'atacher à la ficele qui le retient, un dragon volant A, suspendu, comme le désigne cette Figure: ce dragon doit être fait d'une toile légere, peinte des deux côtés, & il faut, après l'avoir découpé suivant la forme qu'on lui a donnée, coudre sur tous les contours de cette découpure de petites baguetes d'osier fort légeres. On peut le rendre encore plus naturel en le construisant de maniere, que ses ailes soient mobiles, & puissent être agitées par le vent: l'ayant donc suspendu à la ficele du cerf-volant, on en lâchera encore une quan-

(1) Il suffit qu'il y puisse entrer une petite aiguille.

quantité suffisante pour élever à son tour ce dragon, à une hauteur où il puisse être aperçu d'assez loin. Ceux dont la position ne les mettra pas à portée de voir ce cerf-volant, & qui ne pouront apercevoir que ce dragon, seront étrangement surpris.

Imitation du tonerre par l'ébranlement de l'air.

Ayez un fort châssis de bois d'environ deux pieds & demi de long, sur un pied & demi de large, aux bords duquel voux atacherez & collerez solidement une peau de parchemin bien tendue, assez épaisse & de même grandeur que ce châssis; mouillez-la avant de l'appliquer, afin que sa tension en soit plus forte.

Lorsqu'ayant suspendu ce châssis, vous l'agiterez ou fraperez dessus plus ou moins fort avec le poing, l'ébranlement qu'il causera dans l'air environant, sera exactement semblable au bruit du tonerre qui gronde.

Nota. Pour imiter dans les spectacles l'éclat du tonerre lorsqu'il tombe, on suspend entre deux cordes élevées verticalement une certaine quantité de douves de toneaux éloignées les unes des autres d'un demi-pied, & enfilées de même que les lates qui servent à former les jalousies qu'on met aux fenêtres des apartemens: & on les laisse tout-à-coup tomber les unes sur les autres, en lâchant subitement les deux cordes qui les retienent suspendues, & qui doivent servir à les relever pour reproduire cet effet.

Imitation de la pluie & de la grêle par l'ébranlement de l'air.

Découpez sur du fort carton une vingtaine de cercles de quatre à cinq pouces de diametre, & coupez les tous depuis leur circonférence, jusqu'à leur centre. (*Voyez Fig.* 10, *Pl.* 5, *Amusemens de physique*); percez-les d'un trou d'un pouce de diametre, joignez-les ensemble en appliquant & collant le côté coupé C du cercle A, au côté coupé D de celui B, & ainsi de suite, jusqu'à ce que tous ces cercles ne forment qu'une seule piece, qui étant alongée, prendra la figure d'une vis; étant bien secs, faites entrer par tous leurs trous une tringle de bois arondie qui les enfile tous, & disposez-les de maniere qu'ils se trouvent distans les uns des autres de trois à quatre pouces; assujétissez-les sur cette tringle avec de la colle-forte, & couvrez-les ensuite sur toute leur longueur, & par une de leurs extrémités avec un triple papier bien collé & humecté, afin qu'il se tende fermement sur ces cercles. L'ayant laissé bien sécher, introduisez-y par l'autre extrémité environ une livre de petit plomb, c'est-à-dire, plus ou moins, suivant la grandeur de cette piece, & fermez ensuite d'un triple papier cette même extrémité.

Lorsque le plomb se trouve placé à une des extrémités de ce tuyau, & qu'il sera dans une position horizontale, si on l'éleve doucement & insensiblement du côté où se trouve le plomb, il coulera peu à peu jusqu'à l'autre bout, en suivant tout le chemin formé entre ces cercles, & en frapant contre le papier tendu qui les couvre, ce qui imitera fort bien le bruit d'une grande pluie; si on éleve ce tuyau plus promptement, ce bruit deviendra beaucoup plus fort, & imitera celui de la grêle: cet effet se répétera de même en élevant ensuite ce tuyau par son autre extrémité

Des porte-voix.

Faites faire un tuyau de fer-blanc de trois à quatre pieds de long, dont l'embouchure soit ovale, afin d'y poser la bouche plus exactement & que vers l'autre extrémité, il aille en s'élargissant, comme une trompete.

Si on y applique la bouche, & qu'on parle fortement & promptement, on poura être entendu à une très-grande distance du côté vers lequel sera tourné le porte-voix, ce qui provient sans doute de ce que le son de la voix; qui se porte & s'étend ordinairement dans l'air de tous côtés, se trouve resserré & conduit vers un même endroit: cet instrument est très-commode, particuliérement sur mer pour se parler d'un vaisseau à l'autre, sans s'aborder.

Construire deux figures placées aux deux côtés d'une salle, dont l'une répete à l'oreille d'une persone ce qu'on aura prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, & sans qu'aucuns de ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

Ayez deux têtes ou bustes de carton posés sur leurs piédestaux, & placez-les dans une salle éloignées l'une de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable. Conduisez un tuyau de fer-blanc d'un pouce de diametre, qui commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piédestal sur lequel elle est placée, traverse ensuite le plancher ou la cloison contre laquelle il est apuié, & soit conduit de la même maniere jusqu'à la bouche de l'autre figure (1); que ce tuyau soit un peu évasé vers ces deux extrémités.

Observez que dans toutes les circonstances où vous serez obligé de couder les tuyaux, que ce soit à angle droit, & que les endroits A & B (*Fig.* 55. *Pl.* 15, *Amusemens de physique*) où chaque partie se joint, soient couverts d'une lame de fer blanc inclinée quarante-cinq degrés réciproquement aux deux tuyaux qui se joignent,

(1) Ce tuyau ne doit pas s'apercevoir, & il doit être apuié sur l'espace intérieur de cette tête qui répond à sa bouche.

afin que la voix qui part du point C soit directement réfléchie d'un tuyau à l'autre, & que le son parviene plus nétement à l'oreille.

Lorsqu'on appliquera la bouche, & qu'on parlera doucement à l'oreille d'une de ces figures, la persone qui aura l'oreille appliquée à la bouche de l'autre, entendra très-distinctement les mots que l'on prononcera ; & si la figure qui répete ce qu'on a dit, avoit un tuyau disposé de même, qui répondît à la bouche de l'autre, ces deux persones pouroient s'entretenir réciproquement.

Nota. On peut, par ce même moyen, disposer sur une table une tête qui réponde aux questions qui lui seroient faites, en construisant des tuyaux semblablement disposés, qu'on condoiroit le long d'un des pieds de la table, & de là dans une chambre voisine où seroit la persone qui lui feroit rendre la réponse, on diroit alors à une persone de faire sa question en parlant tout bas à l'oreille de la figure, & qu'elle lui répondra sur le champ à haute voix; ce qui paroitra d'autant plus extraordinaire, que la voix qui sortira par la bouche de cette tête, rend un son différent de la voix ordinaire.

Quelques auteurs assurent qu'*Albert le Grand* avoit trouvé le moyen de construire une tête qui parloit ; & à les entendre, c'étoit par le moyen d'une méchanique fort ingénieuse. Il est plus vrai-semblable de supposer qu'il se servoit d'un moyen tel que celui-ci. On a vu, il y a quelques années, un homme qui faisoit voir un Bacchus de grandeur naturele, assis sur un toneau, il sembloit prononcer toutes les lettres de l'alphabet, & même quelques mots : un enfant renfermé dans ce toneau, qu'on avoit acoutumé à prononcer les lettres de l'alphabet d'une maniere étrange, occasionoit tout ce prestige, & plusieurs des spectateurs sortoient fermement persuadés que c'étoit un automate qui parloit : tant il est vrai qu'il est des persones qui préferent l'erreur qui les séduit, au léger embaras d'examiner si ce qu'on leur annonce, est possible ou non.

Singulier effet des larmes de verre.

Lorsque le verre est en fusion, on en prend une petite partie avec une tringle de fer, & on la laisse tomber dans de l'eau froide, où elle prend la figure d'une larme (*Figure seizieme, Planche quinzieme, Amusemens de physique*).

Lorsque cette larme est tombée dans l'eau, sa froideur en a resserré d'abord toutes les parties extérieures, pendant que le milieu de sa masse étoit encore fondu, & contenoit un petit volume d'air extrêmement dilaté ; les parties extérieures de cette larme n'ayant pu se raprocher davantage lors du refroidissement des parties intérieures, elle est nécessairement restée remplie de pores vers son centre, & l'air qui y étoit contenu a conservé sa raréfaction ; d'où il arive que si l'on câsse la queue A de cette larme, on découvre alors quelques-uns de ces pores dans lesquels l'air extérieur, à l'éfort duquel elle ne peut céder, entre avec assez de violence pour la briser en mille morceaux, & la réduire en poussiere.

Nota. Si on câsse cette larme dans l'obscurité, on voit, au moment qu'elle éclate, une lumiere qui ne peut être que l'effet de la violence avec laquelle l'air s'y introduit ; on peut mettre cette larme sur une enclume & la fraper assez fortement sur sa plus grande épaisseur B, sans la câsser. Si on la fait rougir au feu, & qu'on la laisse refroidir doucement en la tenant près du feu, non seulement elle n'éclatera pas en brisant sa queue, mais on poura encore la câsser sous le marteau, atendu que lors du refroidissement, l'air extérieur y est rentré.

Hygrometre au moyen duquel on peut connoître facilement les différens degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

Comme le *Thermometre* sert à connoître les différens degrés du froid & du chaud, & le *Barometre* la pesanteur de l'air, de même l'instrument qu'on nomme *Hygrometre* sert à connoître les différens degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

On fait de ces sortes d'instrumens en bien des manieres, en y employant quelques-unes des matieres qui sont les plus susceptibles de se ralonger ou de se racourcir pendant ces différentes températures, & particuliérement avec les cordes à boyaux qui sont plus sensibles : la difficulté consiste à les appliquer à une division qui puisse indiquer assez exactement l'état de l'air. Voici une nouvele maniere de les construire en leur donnant la forme des barometres à cadrans qui sont d'un usage actuel.

A B (*Fig.* 12, *Planche* 15, *Amusement de physique*) est un instrument ou hygrometre vu par-derriere, & sur lequel sont ajustées les différentes pieces qui le composent. C D sont deux petites poulies de cuivre d'un pouce de diametre, qui roulent très-aisément sur leurs axes ; ces axes sont fixes sur la monture de l'hygrometre. E est une petite vis d'un pas fort fin, & d'un pouce & demi de long ; elle entre dans un écrou fixé sur cette même mouture, & elle porte une petite tête goudronée pour la visser plus facilement.

Une corde à boyau de la grôsseur d'une chanterele de violon, à laquelle on a suspendu un poids pendant quelques jours, entre dans un trou qui traverse entiérement cette vis ; elle y est arrêtée en dessus par un nœud : de là elle passe sur la poulie D, sur celle C, & elle est enfin atachée sur la poulie F qui a cinq ou six lignes

diametre. Cette poulie est fixée sur une autre poulie G d'un pouce de diametre, & sur laquelle est attaché un petit poids H ; ce poids n'est autre chose qu'un petit cylindre ou boîte de cuivre mince, dans laquelle on insere du petit plomb, pour pouvoir donner une tension légere à cette corde à boyau.

Ces deux poulies G & F sont fixées sur un axe assez fin qui passe librement à travers un petit canon de cuivre ajusté au centre du cadran (A, *Figure quatorzieme*, *même Planche*) (1). Cet axe porte une aiguille qui y est fixée à demeure, & qui est également pesante des deux côtés: elles sert à indiquer les différens degrés du froid & de l'humidité, comme il suit.

Cet instrument étant fini, il faut atendre que le temps soit au plus grand degré d'humidité, & le placer alors dans un temps humide en un endroit qui en soit par lui-même fort susceptible, après avoir disposé la petite vis de maniere qu'on puisse également la faire avancer ou reculer dans son écrou, afin d'avoir la liberté d'alonger ensuite, ou de racourcir la corde : on retirera cet instrument de l'endroit où on l'aura placé, & laissé un temps suffisant pour que la corde soit bien imprégnée de l'humidité de l'air, & on marquera sur le cadran l'endroit où se trouve alors placée l'aiguille : on mettra ensuite cet instrument dans un lieu bien aéré, (2) & on atendra que le temps soit bien sec (3) pour observer quelle partie de cercle du cadran A, (*Figure* 14), a parcouru l'aiguille, à commencer du point marqué lors de l'humidité la plus grande de l'air. Si elle a parcouru la plus grande partie de sa circonférence, on s'en tiendra, si l'on veut, à cette seule observation (4), & on portera alors l'intervalle qu'on aura mesuré sur l'arc de cercle C D B qu'on divisera en soixante parties égales entr'elles. On indiquera ensuite sur l'arc de ce cercle D B, trente degrés, à commencer de D jusqu'en B, & sur l'autre arc BC trente autres degrés, à commencer depuis B jusqu'en C : les trente premiers degrés indiqueront ceux de sécheresse, & les autres ceux d'humidité, & le point D sera le terme moyen entre le sec & l'humide : l'instrument sera alors fini.

Si la partie du cercle que l'aiguille aura parcouru pendant l'observation ci-dessus, excédoit, la circonférence entiere du cercle, ou qu'elle en approchât trop, il faudroit nécessairement diminuer plus ou moins le diametre de la poulie F, (*Figure* 12), atendu qu'il ne faut pas que l'aiguille puisse achever la révolution entiere du cercle. Si au contraire cette révolution n'alloit pas aux deux tiers, il faudroit mettre en place de la poulie F, une autre poulie dont le diametre fût plus grand, ou à défaut, ralonger la longueur de la corde en abaissant la poulie D un peu plus bas, & en rabaissant à proportion le nœud qui la retient sur la vis E.

On ne peut cependant disconvenir qu'il ne puisse ariver dans les premiers temps quelque petit dérangement à cet instrument ; mais rien n'est si facile que de le régler au moyen de la vis E ; sans qu'il soit jamais nécessaire de changer le diametre des poulies.

Nota. Il est aisé de voir que les vapeurs qui s'insinuent plus ou moins dans cette corde, l'amollissent & la rendent plus susceptible d'être alongée par une légere tension : si au lieu d'elles, on se servoit d'un petit cordeau de chanvre bien tordu, ce feroit tout le contraire ; l'humidité le feroit racourcir en le gonflant & en augmentant son diametre.

Cet instrument peut assurément indiquer avec exactitude de quelle quantité la sécheresse ou l'humidité augmente d'un jour à l'autre : si on en construisoit deux en même temps, & d'après les mêmes degrés d'humidité & de sécheresse, il y a tout lieu de croire qu'ils seroient réciproquement comparables, & alors on pouroit le considérer comme un instrument utile.

Une bouteille bien bouchée, étant remplie d'eau, faire changer cette eau en vin sans la débou cher.

Faites exécuter par un ferblantier un petit réchaud construit dans la forme indiquée par la *Figure* 8, *Planche* 15, *Amusemens de physique*, c'est-à-dire, qu'il soit extérieurement construit comme un réchaud ordinaire d'environ quatre pouces de diametre ; qu'il ait un double fond A B éloigné de son vrai fond G, d'environ trois à quatre lignes ; elevez au milieu du fond A B (lequel doit être percé d'un trou circulaire), un tuyau ou cylindre de fer-blanc F de quatre pouces de hauteur, sur un pouce & demi de diametre, & placez au dessous la soupape C qui doit être soutenue par le petit ressort D, lequel doit être ajusté entre ces deux fonds. Cette soupape sert à empêcher qu'on n'aperçoive ce double fond, ou plutôt la cavité qui se trouve entre ces deux fonds.

Ayez une petite bouteille de verre blanche d'environ six pouces de hauteur, qui puisse entrer facilement dans ce tuyau de fer-blanc, & & dont le poids, lorsqu'elle est remplie d'eau, puisse abaisser la soupape C ; percez le fond de cette bouteille de deux ou trois petits trous de la grosseur d'une épingle ; emplissez-la d'eau de ri-

(1) Cette figure représente la face antérieure de cet hygrometre.

(2) Cet instument doit être placé dans un endroit susceptible des impressions de l'air, & jamais au soleil qui ne manqueroit pas d'y causer du dérangement.

(3) On poura connoitre que le temps est fort sec, lorsque il régnera un vent d'est pendant quelques jours, & que la machine électrique fournira de belles étincelles.

(4) L'instrument sera plus parfait, si l'on répete cette observation, afin d'en faire la comparaison.

viere bien claire ; & la bouchez ensuite bien exactement ; versez entre les deux fonds de ce réchaud, & par le tuyau F, du vin rouge le plus léger, & cependant le plus foncé en couleur que vous pourez avoir.

Lorsqu'ayant posé cette bouteille bien bouchée dans le cylindre creux , ou tuyau F , son fond percé de ces petits trous trempera dans le vin renfermé dans la soupape ; l'eau qui est plus pesante que le vin sortira par les trous faits au fond de cette bouteille , & l'air ne pouvant y entrer & remplacer ce qui en sortira , le vin y remontera en pareille quantité , en telle sorte qu'au bout de quelque temps (1) la bouteille se trouvera entiérement remplie de vin , & si on la retire alors de dedans le cylindre , il ne s'en écoulera aucune partie par ces deux trous , attendu que l'air n'y peut entrer : il paroîtra donc que l'eau qui y étoit contenue , aura été changée en vin.

On prendra la bouteille , & posant sans affectation le doigt à l'endroit où elle est percée pour en boucher le trou , on l'emplira d'eau , on la bouchera aussi-tôt très-exactement & on annoncera qu'on va la changer en vin ; pour cet effet, on la posera dans le réchaud , comme il a été expliqué après y avoir mis à l'avance , & secrétement , le vin qui doit entrer dans la bouteille : peu de temps après on retirera la bouteille, & on la fera voir pleine de vin , & posant le doigt sur les petits trous , on la débouchera & on le versera dans un verre , afin de faire connoître que cette nouvele liqueur est effectivement du vin.

Nota. Cette récréation n'est autre chose que l'expérience physique du passe-vin déguisé sous une forme propre à produire une récréation amusante & extraordinaire ; on peut mettre quelque matiere dans la partie extérieure du réchaud , pour faire acroire que c'est par ce moyen que se fait cette opération , elle servira en même temps à empêcher qu'on ne juge qu'il y a un faux fond. Il est bon aussi de couvrir la bouteille , afin qu'on ne voie pas de quelle maniere se fait cette opération. *Voyez* PASSE-VIN.

Airs inflammables pour un spectacle de feux d'artifice.

Cette invention agréable est fondée sur la théorie des gaz inflammables ; M. Diller en a fait l'application la plus ingénieuse , & au moyen d'une méchanique très-compliquée en apparence , mais de l'exécution la plus simple , il a créé un spectacle nouveau , de l'agrément duquel il est difficile de se former une idée sans l'avoir vu. Les premieres expériences de M. Diller furent faites au Panthéon , à Paris , le 25 juin 1792 , & elles obtinrent tout le succès qu'il pouvoit en atendre . Nous allons puiser , dans le raport de MM. les commissaires de l'académie des sciences , les notions nécessaires pour faire connoître à nos lecteurs la découverte de M. Diller.

„ M. Diller, est-il dit dans ce raport , emploie trois différens airs ou gaz inflammables qu'il désigne par la couleur de leurs flammes ; l'air blanc, l'air bleu & l'air vert . Sans faire un mystere de ses recherches, M. Diller n'a point dit par quels procédés il retire ces trois fluides élastiques . La diversité de la couleur de ces flammes dépend du mélange des différens gaz ; l'air blanc frape surtout par l'éclat & par l'intensité de la flamme . M. Diller le propose pour l'usage des phares ; une propriété bien précieuse de ces trois gaz , est de ne point détoner avec l'air atmosphérique . Le mélange de cet air avec ces trois gaz , en modifie seulement les flammes , en afoiblissant leurs nuances ; de sorte que M. Diller en a fait un de ses procédés les plus utiles . Il ne fait point usage du gaz inflammable préparé avec le fer , qui a l'inconvénient de détoner , & qui d'ailleurs produit une flamme beaucoup moins belle . Par une petite addition de ce gaz , on fait prendre au gaz inflammable préparé avec le fer , cette propriété de détoner avec l'air atmosphérique „.

„ Qu'on se figure maintenant une suite de canaux qui se remplissent séparément de trois divers fluides élastiques inflammables ; qu'on termine les extrémités de ces canaux par une infinité de tubes ouverts , & qu'on se peigne les ouvertures de ces tubes tournées en haut , en bas , de côté , en devant , ayant les formes de tuyaux ronds , de carrés , de fentes , d'étoiles , &c. ; & l'on concevra quelle variété d'effets on peut atendre de ces machines „.

„ Les appareils à feu de M. Diller reçoivent une nouvele variété , par les mouvemens qu'il a su imprimer à des tubes à flammes , soit par le gaz , soit par méchanique „.

„ Des vessies , pleines chacune en particulier , des trois gaz que nous avons désignés , placées sous les bras de M. Diller , qui les compriment plus ou moins fortement , donnent par l'inflammation de ces gaz , & par le moyen des tubes diversement percés par lesquelles elles sont terminées , des flammes différentes de couleur , d'étendue , d'éclat & de formes . Ce sont successivement des soleils , des étoiles , des triangles , des croix de Malte , dont les nuances varient sans cesse au gré de M. Diller.

Les machines dont il a parlé plus haut , servent aussi à produire des variations , & des effets curieux & intéressans . „ Ces machines offrent en général des figures d'animaux , de plantes , & d'autres objets dont la décoration est intéressante ; à l'aide des tubes communiquans , M. Diller les offre par parties . Des troncs d'arbres se chargent de feuilles , de fleurs & de fruits ; des

(1) Plus la différence respective du poids de ces deux liquides sera grande , plus cette opération sera prompte.

animaux se poursuivent & s'évitent : l'œil est toujours agréablement frapé. Enfin, par une méchanique particuliere, M. Diller communique le mouvement à deux animaux, l'un représentant un serpent & l'autre un dragon, qui parcourent une courbe très-irréguliere, en prenant eux-mêmes diverses figures, par des mouvemens particuliers communiqués aux différentes parties de leurs corps ; effet qu'il étoit extrêmement difficile de produire „.

ALCHIMIE. *Voyez aux articles* CHIMIE, OR, PIERRE PHILOSOPHALE.

ALPHABET ÉNIGMATIQUE. *Voyez* à l'article DEVIN DE LA VILLE.

AMÉTHYSTE (fausse). On voit avec plaisir le rouge & le violet se confondre dans l'Améthyste. Échaufée doucement dans un bain de sâble, cette pierre perd sa couleur, prend la transparence & l'éclat du diamant, mieux que le saphir. Il est assez commun de voir dans les cabinets, des colonnes, des vases, & autres jolis petits ouvrages de cette matiere. Dans la fracture, on y reconoît la crystallisation exagone du crystal; d'où il résulte que c'est un crystal coloré, qu'il n'est pas difficile de contre-faire ; voici le procédé qu'en donne Neri.

L'on prendra de la frite de crystal faite avec le tartre; mais avant qu'elle entre en fusion, on mettra sur chaque livre de cette frite, une once de la poudre que l'on va indiquer; on les mêlera bien ensemble, & on les exposera petit à petit au fourneau, car ce mélange s'enfle. Il faut commencer à travailler ce verre aussi-tôt qu'il est purifié & qu'il a pris la couleur d'améthyste. Pour sa composition, il ne faut qu'une frite de crystal ordinaire, & l'on peut en rendre la couleur claire ou foncée, suivant les ouvrages que l'on se propose de faire. Quant à la couleur, on l'obtiendra par le moyen de la poudre suivante. Prenez de magnésie de Piémont une livre, de safre une once & demie ; mêlez avec soin ces deux matieres réduites en poudre ; joignez-les ensuite à la frite de crystal, elles lui donneront une vraie couleur d'améthyste. Il faut sur-tout se régler sur la bonté du safre ; car s'il est d'un bleu trop foncé ; la composition sera aussi de cette couleur.

AMIANTE. L'amiante ou asbeste est une pierre grise, ou noirâtre, ou tirant sur la couleur du fer, ou tirant sur le vert. Le corps des fibres est presque toujours d'un blanc cendré ou rousseâtre. Les fibres même sont plus ou moins longues & fines. Les filamens de l'amiante de quelques endroits de l'Italie, de Cypre & de l'Angleterre, sont courts ; ceux de Corse & de Candie sont longs & fins ; il en est qui ont jusqu'à un pied de longueur ; en Russie, on en trouve qui sont aussi assez ordinairement grôssiers. En Suisse, on n'en voit que de fort courts, assez peu flexibles, & points séparables. On en trouve dans l'Oberland, au canton de Berne & dans le Vallay; on construit même dans ces lieux-là avec cette pierre des poëles pour chaufer les chambres; mais les fibres de cette pierre amiantine sont toujours inséparables.

Les particules intégrantes de l'amiante sont donc des fibres ou des filets durs & coriaces. Ces filets sont disposés tantôt parallélement, tantôt en faisceaux, quelquefois irréguliérement mêlés. Une matiere calcaire ou terreuse unit ces fibres, & l'eau, en amolissant cette terre, donne lieu à la séparation de ces fibres, quand ces fibres sont séparables. La plupart des amiantes sont réfractaires; le feu les blanchit & les durcit plus ou moins. Ce sont les plus molles des pierres, les plus flexibles & les plus légeres; elles sont quelquefois assez molles pour céder à la pression du doigt, assez flexibles pour être filées & ourdies, assez légeres pour furnager sur la surface de l'eau. Mais cette molesse, cette légéreté & cette flexibilité a des degrés d'où naissent les différences des especes, différences qui vienent sur-tout de ce que la substance amiantine se trouve mêlée avec d'autres matieres qui alterent ces propriétés, ou lui en communiqueont d'autres.

On voit dans les cabinets d'histoire naturelle des bourses, des ceintures, des jaretieres, & autres petits meubles d'amiante filé; l'histoire même nous apprend qu'on brûloit les corps des grands dans des toiles de cette matiere pour conserver leurs cendres pures & séparées de celles des bûchers; ces toiles jetées au feu en sortoient plus belles, plus blanches, plus éclatantes, sans soufrir d'autre altération qu'un léger déchet dans leur poids.

L'art de filer l'amiante consiste à le laisser d'abord tremper dans de l'eau chaude, à le froter dans les mains pour en séparer les matieres étrangeres, à le carder, à le tremper dans de l'huile pour lui donner de la souplesse, & à le filer avec de la laine, de la filasse ou du coton. Lorsque l'ouvrage est fait, on le jete au feu; la laine ou les autres matieres qui ont servi à la filature se consument, & il ne reste plus que l'amiante pure. On fait aussi avec l'amiante du *papier incombustible*. *Voyez ce mot*.

ANAGRAMME. C'est le nom que l'on donne à la transposition des lettres d'un nom propre ou d'un mot qui, par ce renversement d'ordre, devient susceptible de plusieurs sens. Par exemple, dans le mot *uranie*, on trouvera ravine, navire, avenir, vanier, &c. Voici un moyen bien simple & bien facile de connoître toutes les permutations & transpositions que peuvent soufrir toutes les lettres d'un seul mot. Par exemple, on veut savoir combien de fois les 6 lettres du mot *danger* peuvent être transposées ; pour cet effet il faut faire la progression 1, 2, 3, 4, 5 & 6, qui doit être composé d'autant de termes, qu'il y a de lettres à combiner, & multiplier ensuite successivement tous les termes de cette progression, en disant 2 fois 1 est 2, 3 fois 2 font 6, 4 fois 6

font 24, 5 fois 24 font 120, 6 fois 120 font 720; & ce dernier produit sera le nombre des permutations que peuvent produire les six lettres du mot *dangee*. On trouvera par le même moyen, toutes les permutations d'une multitude de choses quelconques, en faisant une progression d'autant de nombres naturels qu'il y aura de choses à combinee ensemble, & en multipliant, comme il a été dit, tous les termes de cette progression. La table suivante fera voir jusqu'à quel nombre cette permutation peut aller, lorsqu'elle est poetée seulement jusqu'à la multitude de 12. On a cru inutile d'aller plus loin, parce que ne pouvant être ici d'aucun usage elle ne présenteroit alors qu'une quantité de nombres, que l'imagination perd de vue.

Multitude.	*Nombre des permutations.*
1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720
7	5040
8	40320
9	362880
10	3628800
11	39916800
12	479001600

M. Ozanam, dans ses eécréations mathématiques, dit qu'on se sert heureusement des permutations poue découvrir les anagrammes. On peut, à la vérité, trouver toutes celles qui sont possibles pae ce moyen : mais quel est celui qui pouroit avoir la patience de se servir de cette méthode, poue découvrir seulement celles d'un mot de 8 lettres, pour lequel il faudroit remplir plus de 4 mains de papier? Il est, sans contre-dit, beaucoup plus court de les chercher en tâtonant, à moins qu'on ne voulût passer sa vie entiere à les découvrie par ce moyen; ce qui ariveroit infailliblement si l'on vouloit tieer de cette maniere les anagrammes des mots de 12 lettres. Il est plus facile de trouver les anagrammes aux mots qui sont chargés de voyeles.

Anagramme magique. *Voyez à l'article* Aimant.

ANAMORPHÔSES. On donne ce nom à des cartons peints, dont les images paroissent on ne peut pas plus irrégulieres. Ces mêmes images, présentées à un miroir prismatique, ou pyramidal, ou cylindrique, ou conique, offrent à l'œil un tableau régulier, & un sujet correctement dessiné. Ces anamorphôses sont assez difficile à faire avec justesse, & les miroirs, en sortant des mains des ouvriers, ne sont pas parfaitement réguliers; il faut donc bien en connoître les effets pour dessiner les cartons. Aussi, à mesure qu'on fait les traits, on doit présenter l'image au miroir, afin de voir s'ils rendent l'effet qu'on doit en atendre. A l'égard des cartons dessinés pour les miroirs cylindriques & coniques, nous nous contenterons d'observer ici que lorsqu'on veut peindre avec soin ces sortes d'anamorphôses, on doit prendre la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties qui s'étendent davantage, atendu que paroissant en racourci dans ces miroirs, le ton de couleur qu'on leur a donné devient alors plus foncé, & augmente en proportion de la grandeue réelle, de l'espace qu'il occupe à celui qui n'est qu'apparent. En un mot, il faut beaucoup de soin & d'intelligence pour exécuter agréablement ces sortes de morceaux; & c'est en quoi consiste leur principal mérite. Il s'en vend chez les marchands de si mal peints, qu'ils paroissent presqu'aussi défigueés dans les miroirs que sur les cartons.

Il y a aussi un moyen assez simple de tracer sur un carton un dessein difforme qui paroisse régulier, étant placé vis-à-vis d'un miroir à facete, & vu par reflexion au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau. C'est par le moyen d'une lampe placée au point de vue par où l'on regarde ce tableau difforme. Cette lampe doit être renfermée dans une boîte de fer-blanc; on y ajuste un tuyau d'un pouce de diametre, & de trois à quatre pouces de longueur, lequel puisse s'alonger & se racourcir. En se servant de cette méthode, il faudra percer le carton d'un trou suffisant pour y faire entrer ce tuyau, de maniere que la lumiere donnant sur toutes les facetes du miroir, le réfléchisse sur le carton, & y indique la place où chacune d'elle doit être tracée. On épargnera par ce moyen le temps qu'il faut employer au dessein géométrique; & si la lumiere est tranquille, on peut être assuré de réussie assez bien.

On peut aussi tracer sue le miroir avec du noir de fumée détrempé dans un peu de blanc de plomb très-fin les traits du dessein, & l'on se procurera par-là encore plus promptement l'exécution du tableau.

Ensuite on remplira le plus correctement qu'il sera possible, dans chacune des facetes ainsi tracées sur le carton, ce qui se trouvera indiqué sue le dessein dans chacune de celles du plan qui y correspondent, en observant qu'elles se trouvent non seulement dans un sens contraire, mais aussi du côté qui leur est diamétralement opposé sue ce plan. On colorera le sujet tel qu'il doit être, & on remplira tout ce qui se trouvera être vide sue ce carton d'un sujet quelconque qui puisse déguiser entiérement l'objet qui doit être vu au travers de ce poliedre. *Voyez aux articles* Miroirs & Catoptrique.

ANDROÏDE. On donne ce nom à certaines figures d'hommes qu'on fait parler & marcher pae divers ressorts. On les désigne aussi sous le nom d'*automate*. L'ingénieux Vaucanson en a

composé plusieurs qu'on a vu avec le plus grand plaisir & le plus grand étonement. On se souvient encore avec admiration de son flûteur qui exécutoit différens airs avec la justesse & la précision d'un habile musicien; de son berger qui jouoit du tambourin, & faisoit entendre sur son flageolet différens airs avec beaucoup de netteté; & enfin de son canard, qui imitoit parfaitement tous les mouvemens d'un animal vivant, croassoit, barbotoit dans l'eau, bovoit, prenoit du grain, l'avaloit, le digéroit par dissolution & non par trituration, & le rendoit par les voies ordinaires. Ce sont-là des chefs-d'œuvres de la méchanique; mais il faut des poulies, des leviers, des ressorts, & par-dessus tout le calcul & la combinaison. Nous allons indiquer ici un procédé curieux, pour se procurer un petit androïde qui, sans mouvement & sans ressort méchanique, paroît répondre aux questions qu'on lui fait. L'expérience est simple & d'une exécution facile. On éleve verticalement un miroir concave de deux pieds de diametre, & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallélement, soit à 12 ou 15 pouces de sa surface réfléchissante. Ces miroirs peuvent être faits de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas de miroirs bien parfaits. On éleve sur un piédestal une petite figure dont la tête se trouve placée directement au foyer de ce miroir. L'on observera que ce miroir soit posé à une distance de 5 à 6 pieds ou même plus d'une cloison parallélement opposée à sa surface; l'on pratiquera à cette cloison une ouverture de même grandeur, & couverte d'une tapisserie légere, afin que le son y puisse facilement pénétrer. Derriere, & à 2 ou 3 pieds de cette cloison, l'on placera un autre miroir concave, de même forme, de même grandeur & en face du premier. Lorsqu'une persone placée au foyer, & le visage tourné du côté d'un de ces miroirs, parlera même à voix basse; une autre persone placée au foyer du miroir opposé, entendra très-distinctement toutes les paroles qu'elle prononcera; & cet effet aura lieu mal-gré l'interposition de la tapisserie placée entr'elles. Si donc on veut s'amuser de cette expérience, une persone intelligente ira se cacher derriere la cloison, & tiendra l'oreille vers le foyer du miroir. Pendant ce temps, on proposera à quelqu'un de la compagnie de parler bas à la petite figure, en approchant sa bouche de la tête de la figure, on le préviendra qu'elle va lui répondre. La persone cachée entendant les paroles prononcées, y répondra sur le champ.

Cette réponse sera entendue de celui qui a parlé le premier; ce qui lui semblera que ces paroles sortent de la figure même. Veut-on cacher entiérement ce qui produit cet effet singulier, on peut déguiser la forme circulaire donnée au miroir concave, & le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le son ne se réunisse réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs. *Voyez* Automates & Catoptrique.

ANNEAUX *enfilés dans un double ruban*.

Dans un grand nombre d'*anneaux*, fournis par la compagnie, on fait passer deux rubans, dont on donne ensuite les bouts à tenir à deux des spectateurs: bientôt après, sans endomager les rubans, sans faire passer les *anneaux* par aucun des bouts, on les dégage des rubans pour les rendre à ceux à qui ils apartienent.

Il y a un siecle qu'Ozanam a imprimé, dans ses récréations mathématiques, la maniere de faire ce tour: il est connu des joueurs de gobelets, sous le nom du *chapelet de ma grand'mere*, parce qu'au lieu d'*anneaux* enfilés, ils emploient de petites bouletes. Pour le faire avec succès, voici comment il faut s'y prendre. Mettez d'abord en double un premier ruban, de maniere que ses deux extrémités se touchent; faites-en de même d'un second, après quoi atachez les deux rubans, ensemble par le milieu, avec un fil de la même couleur: ceci étant préparé d'avance, quand vous voudrez faire le tour, donnez à un des spectateurs les deux bouts du premier ruban, & à un autre les deux bouts du second; par ce moyen leurs ieux seront trompés, chacun croira tenir dans sa main les deux extrémités de deux rubans différens; mais, il n'en sera rien; car si dans cette position, ils venoient à tirer bien fort pour câsser le fil, les deux rubans se sépareroient, & les *anneaux* tomberoient par terre. Pour éviter cet accident, & pour terminer avec succès, il faut les prier de se raprocher l'un de l'autre, de demander à chacun un des bouts qu'ils tienent, les entrelâcer ensemble, comme pour commencer un nœud, & rendre ensuite à chacun d'eux, celui des bouts que l'autre tenoit auparavant; par ce moyen chacun tient alors les deux extrémités de deux rubans différens. La supercherie ne peut bientôt plus être aperçue; les *anneaux* qui n'ont jamais été engagés dans le double ruban, sont enlevés bien facilement, lorsqu'on pâsse le fil, & le spectateur qui les a cru bien enfilés, est étoné de voir qu'ils n'y sont plus.

Faire passer un anneau dans un bâton.

Pour faire passer un anneau dans un bâton, vous demandez un anneau ou une bague; vous mettez cette bague dans le milieu d'un mouchoir, vous la prenez ensuite avec la main droite, & vous mettez le mouchoir par-dessus la bague. Vous faires tâter pour faire voir qu'elle est dans le mouchoir, puis vous dites: elle n'est pas bien comme cela, il faut la retourner, afin de ne pas câsser le diamant. En même temps vous coignez dessus avec votre baguete, & dites toujours, il ne faut pas câsser le diamant, alors vous mettez le bout de la baguete par-dessous le mouchoir,

dont les bouts tombent en bas ; en même temps vous laissez couler la bague dans la baguete, jusque dans votre main ; vous retirez la baguete de dessous le mouchoir, & vous apuiez le bout de la baguete sur la table, pour faire couler la main avec la bague dans le milieu de la baguete. Vous faites tenir à quelqu'un les deux bouts de la baguete, & ne quitez point la main droite de dessus la bague, vous envelopez le mouchoir autour de la bague, & d'abord qu'elle est converte, vous pouvez ôter votre main ; vous continuerez à envelopper le reste du mouchoir, ensuite vous le tirerez de dessus la baguete, & la bague se trouvera enfilée dans la baguete ; & l'on croira que la bague est passée du mouchoir dans la baguete.

(*Carlo Antonio.*)

L'anneau dans un pistolet, qui se trouve ensuite au bec d'une tourterele, dans une boîte qu'on avoit auparavant visitée & cachetée.

On prie quelqu'un de mettre son anneau dans un pistolet, qu'on fait charger par un des spectateurs. On fait voir à la compagnie une cassete vide, qu'on fait fermer par une troisieme persone, qui l'arache avec un ruban, & y pose son cachet. Cette cassete est mise ensuite sur une table, que la compagnie ne perd point de vue. Cependant après avoir tiré le coup de pistolet, quand on ouvre cette boîte ; on y voit une tourterele qui tient à son bec le même anneau qu'on avoit réellement mis dans l'arme à feu.

Explication.

Sous prétexte de montrer à manier le pistolet, on le prend pour escamoter l'anneau. On le porte au compere, qui le met aussi-tôt au bec d'une tourterele aprivoisée, & qui en alongeant son bras dans l'intérieur de la table, près d'une cloison pour ouvrir la trappe, porte cet oiseau jusque dans la cassete, dont le fond s'ouvre à secret ; le ruban cacheté, qui entoure cette boîte, ne peut empêcher de l'ouvrir, parce que l'ouverture ne se fait que dans la moitié du fond de la boîte, & qu'on a eu bien soin de ne pas faire avec le ruban un second tour, qui croisant le premier, s'opposeroit à l'introduction de la tourterele.

Nous ne donnerons pas ici les moyens de faire une boîte pareille ; 1°. parce qu'il faudroit de très-longs discours pour expliquer obscurément un effet simple d'un bouton, d'une coulisse ou d'une rainure ; 2°. parce qu'il n'y a pas de menuisier, d'ébénisse ou de tabletier, tant soit peu intelligent, qui n'invente ou qui ne connoisse plusieurs secrets de cette espece. Ceux qui voudront exécuter ce tour, pouront donc consulter là-dessus le même ouvrier, qui sera chargé de construire la boîte.

Nota. Pour rendre ce tour plus incompréhensible à ceux qui soupçoneroient qu'on a escamoté l'anneau, il faut le faire de deux manieres : c'est-à-dire, que dans le même instant qu'on emploie le procédé que nous venons d'indiquer, il faut faire charger, par quelqu'un de la compagnie, un second pistolet, dont on démonte auparavant toutes les pieces, pour prouver qu'il n'y a dans le canon aucune ouverture, par où l'on puisse escamoter l'anneau. On ne peut mettre dans ce second pistolet, qu'un anneau fourni par quelqu'un de connivence, après en avoir mis un pareil entre les mains du compere, pour le mettre au bec de la tourterele.

(*Décremps.*)

APÂTS *pour la pêche.* Afin d'attirer le poisson dans les endroits où l'on veut pêcher à la ligne, ou bien jeter l'épervier, on peut faire usage de divers apâts de grain, comme blie, orge, aveine, féves cuites mêlées avec des herbes aromatiques, & pétries avec de la terre : les odeurs fortes les attirent singuliérement, tels que le camphre, l'assa-fétida ; une pâte faite de mie de pain, de miel, d'assa-fétida est de leur goût. On prétend aussi que curieux, ils s'approchent des objets colorés. Quelques persones atachent un peu d'écarlatte à l'amorce de la ligne, & la frotent d'huile de pétrole. Les pêcheurs vantent beaucoup l'huile de héron. Pour l'obtenir, on hache menu & on pile dans un mortier de la chair de héron ; on entone cette chair dans une bouteille à long col, que l'on bouche exactement, & qu'on tient pendant quinze jours & trois semaines dans un lieu chaud. La chair, en se pourrissant, se réduit en une substance qui approche de l'huile ; on la mêle avec un tourteau de chénevi ou de la mie de pain, du miel, & un peu de musc. On prétend que la plupart des poissons, & particuliérement la carpe, sont très-friands de cet apât. Le grain mêlé avec du miel & du safran leur plait beaucoup. On fait aussi des apâts avec des insectes artificiels : les Anglois réussissent singuliérement à les imiter. Ils en font sur-tout beaucoup d'usage pour la pêche de la truire ; ils en ont même de plusieurs couleurs, qu'ils emploient suivant les diverses heures du jour, afin d'imiter davantage les objets de la nature qui sont diversement colorés dans ces différens momens.

Les pêcheurs d'eau douce se servent aussi, pour apâts, de fromage, & donnent la préférence à celui qui est afiné, & à celui de gruyere : ils emploient la chair de toutes sortes de bêtes ; quelques-uns prétendent que la chair du chat & du lapin sont préférables à toutes autres, ainsi que le foie des animaux.

Il faut, dit-on, prendre un quarteron de fromage de hollande ou de gruyere, le broyer, le mêler avec de la lie d'huile-de-lin, ajouter peu à peu à cette pâte un peu de vin, en faire des boulètes de la grôsseur d'un pois. Ces boulètes attireront

attireront le poisson dans les endroits où l'on voudra jeter l'épervier.

On trouve entre les fibres qui sortent des racines d'iris aquatique, de petites loges, dans lesquelles sont renfermés des vers blancs, ou d'un jaûne pâle, longuets, menus, à tête rouge; c'est, dit-on, un excellent apât pour la truite, la tanche, la brême, la carpe, &c.

On prend les grenouilles en leur mettant pour apât de la viande, ou un petit morceau de drap rouge: ce morceau d'étofe fournit un leurre excellent pour prendre des maqueraux pendant le jour.

Les vers de terre ainsi que ceux de la viande sont aussi d'un grand usage. Pour se procurer les derniers, on prend un foie de quelque quadrupede; on le suspend avec un bâton en croix au dessus d'un pot ou d'un baril à demi-plein d'argile seche. A mesure que les vers grôssissent dans le foie, ils tombent sur la terre; & il s'en produit de la sorte successivement pendant assez long-temps. Pour avoir des vers toute l'année, il faut prendre un chat ou un oiseau de proie qui soit mort, le laisser se gâter étant exposé aux mouches; quand les vers y sont bien vivans & en bonne quantité, on enfouit le tout dans de la terre humide, autant à l'abri de la gelée qu'il est possible. On les en retire à mesure qu'on en a besoin. Comme ces vers se métamorphosent en mouches au mois de mars, il faut alors avoir recours à d'autres animaux pareils.

Lorsqu'on a pris des vers de terre, le mieux, avant de s'en servir pour la pêche, est de leur donner le temps de se vider. Dans les cas où on n'en a point qui aient été suffisament gardés, on peut faire qu'ils se vident promptement, en les laissant dans l'eau pendant une nuit, si ce sont des vers de prés ou de jardin, & en les mettant ensuite avec du fenouil dans le sac qui sert à les transporter au lieu de la pêche. Quant aux vers de tannée ou de dessous le tas de fumier, il ne faut les laisser dans l'eau qu'une demi-heure.

Lorsqu'on est dans le cas d'être obligé de conserver les vers, on peut les mettre dans un pot rempli de mousse, que l'on renouvele tous les trois ou quatre jours en été, & toutes les semaines en hiver. Lorsqu'ils commencent à maigrir & devenir malades, ce qu'on reconoît au nœud qui est à la moitié de leur corps, & qui s'enfle ou grôssit davantage, on leur verse chaque jour sur leur mousse une cuillerée de lait ou de crême, mêlée avec un œuf batu.

ARAIGNÉE ARTIFICIELE. *Voyez à l'article* ÉLECTRICITÉ.

ARBRE DE DIANE, ARBRE DE MARS. *Voyez à l'article* CHIMIE.

ARC-EN-CIEL. C'est un des plus beaux phénomenes de la nature; un spectacle aussi magnifique a dû fraper les premiers hommes, & les saisir d'étonement. De tout temps on en a eu une haute idée. On a du pere Noceti, sur l'arc en ciel, un poëme élégant, enrichi de notes instructives, par le P. Boscowich. Les physiciens de tous les siecles se sont éforcés d'en connoître & d'en expliquer les causes physiques; il étoit réservé au célebre Newton, de mettre la matiere dans son plus grand jour, en appliquant à ce phénomene sa découverte de la décomposition de la lumiere & de la réfrangibilité propre à chaque espece de rayon. Sans entrer ici dans des détails trop étendus, disons seulement qu'on attribue la forme & les couleurs de l'arc-en-ciel, aux rayons du soleil réfractés, & réfléchis par les goutes de pluie vers l'œil du spectateur: si donc, le dos tourné au soleil, on regarde une nuée qui fond en pluie, & qui est éclairée par cet astre; c'est alors que l'arc-en-ciel s'offre à nos regards, dans tout son éclat: on y remarque plusieurs couleurs différentes, dont les principales sont le rouge, qui est extérieur, le jaûne, le vert, le bleu & le violet ou pourpre qui est intérieur; mais il est à observer que le soleil ne produit l'arc-en-ciel, que lorsqu'il est moins élevé que de 42 degrés sur l'horizon.

Nous avons indiqué la maniere d'imiter la pluie, les éclairs, le tonere; voyons ici le moyen d'imiter l'arc-en-ciel, & de se procurer le spectacle de ses riches couleurs; l'on peut parvenir au même but par différens moyens: le premier c'est d'avoir une boule de verre creuse & mince, remplie d'eau claire, à peu près semblable à celles qu'on met au bas des lustres de crystal artificiel: on la suspend par deux fils atachés à ses poles vers le fond d'une chambre; mais à telle distance de la fenêtre & à telle hauteur, que les rayons du soleil puissent tomber dessus: afin qu'on puisse l'élever plus ou moins, on fait passer les deux fils sur deux poulies fixées au plancher, & l'on en fait pendre les bouts à portée de la main; enfin il faut se placer entre la fenêtre & la boule, à telle distance & à telle hauteur, que les rayons qui revienent de la boule à l'œil, puissent faire avec ceux qui vont du soleil à la boule, des angles, tantôt plus petits que de 40 degrés, & tantôt un peu plus grands que de 50 & demi.

On peut aussi prendre une boule de matras, dont on auroit supprimé le col; & après l'avoir remplie d'eau bien claire, & bouchée avec du liége garnie d'un crochet, on la suspend avec une ficele: si l'on ne veut pas qu'elle tourne, on atachera avec du mastich, au pole qui est opposé au bonchon, une petite calote de fer-blanc, large comme un écu, ayant à son centre un crochet qui servira à suspendre la boule avec une autre ficele.

La même expérience peut se faire avec un bocal rond ou cylindrique rempli d'eau, & posé sur une table, en faisant tomber dessus un rayon solaire, & en plaçant l'œil dans une ligne qui fasse avec ce rayon l'angle requis.

Il est encore un autre moyen d'imiter l'arc-en-ciel, c'est d'avoir un prisme tel que ceux dont on se sert pour faire les expériences de physique sur les couleurs, & un grand carton couvert d'un papier noir, dans lequel on découpera un arc un peu moins grand que la moitié de son cercle, & auquel on donnera trois-quarts de pouce de large : on applique ce prisme au devant d'une fenêtre, de maniere que rien ne se trouve entre la lumiere extérieure de ce carton. On le regarde avec ce prisme, & l'on aperçoit, au travers de cette ouverture, un arc-en-ciel ou iris, d'autant plus agréable, que les couleurs en seront très-belles & très-vives. Si au lieu de découper un arc, on met ce carton à jour, en y formant quelques mosaïques, ou autres desseins, on les verra ornés des plus belles couleurs.

L'arc-en-ciel paroît rarement seul ; pour l'ordinaire, il est double : dans celui d'en-bas, les couleurs sont les plus vives, & disposées dans l'ordre que nous avons dit plus haut ; dans l'autre, au contraire, est le rouge qui borde l'intérieur, & les autres couleurs s'étendent en montant ; celui-ci est moins brillant que le premier, parce que la lumiere ayant soufert une réflexion de plus, s'est afoiblie davantage. Si vous voulez représenter en même temps deux semblables iris dans une chambre, prenez de l'eau dans la bouche, & mettez-vous à la fenêtre, le dos tourné au soleil ; souflez l'eau que vous avez dans la bouche, en la faisant sortir & rejaillir avec violence par plusieurs petites goutes ou atomes ; alors vous verrez parmi ces petites goutes exposées au soleil, deux iris, à peu près semblables aux deux qu'on voit dans le ciel en un temps pluvieux. On voit souvent des iris dans des jets d'eau lorsqu'on se met entre le soleil & le jet, sur-tout quand il fait du vent qui éparpille çà & là, & sépare l'eau en petites goutes.

ARCHITECTURE. L'architecture peut & doit être considérée sous deux aspects. Sous l'un, c'est un art dont l'objet est d'allier ensemble la commodité & la décoration ; de donner à un édifice la forme à la fois la plus convenable à sa destination, & la plus agréable par ses proportions ; de fraper en même temps par de grandes masses, & de plaire par l'harmonie des raports entre les principales parties d'un bâtiment, ainsi que par les détails : plus on réussit à concilier ces différens objets, plus on mérite d'être rangé parmi les grands architectes.

Mais ce n'est pas sous cet aspect que nous considérerons ici cet art ; nous nous bornerons à ce qu'il a de dépendant de la géométrie & de la méchanique ; ce qui ne laisse pas de présenter plusieurs questions curieuses & utiles, que nous allons parcourir à mesure qu'elles s'offriront à notre esprit.

PROBLÊME I.

Tirer d'un arbre la poutre de la plus grande résistance.

Ce problême apartient proprement à la méchanique ; mais son usage dans l'architecture nous a portés à lui donner plutôt place ici, & à le discuter, soit comme géometre, soit comme physicien. Nous allons d'abord le traiter sous ce premier aspect.

Galilée, qui le premier a entrepris de soumettre à la géométrie la résistance des solides, a établi sur un raisonement fort ingénieux, qu'un corps arrêté horizontalement par une de ses extrémités, comme une poutre quadrangulaire engagée dans un mur, qu'on tendroit à rompre par des poids suspendus à son autre extrémité, y oppose une résistance qui est en raison composée de celle du carré de la dimension verticale, & de celle de la dimension horizontale. Cela seroit exactement vrai, si la matiere de ce corps étoit d'une contexture homogene & inflexible.

On démontre aussi que, si une poutre est soutenue par ses deux extrémités, & qu'on suspende à son milieu un poids tendant à la rompre ; la résistance qu'elle y oppose est en raison du produit du carré de la hauteur par la largeur, divisé par la moitié de la longueur.

Ainsi, pour résoudre le problême proposé, il faut trouver dans un tronc d'arbre une poutre dont les dimensions soient telles, que le produit du carré de l'une par l'autre, soit le plus grand produit possible.

Soit donc A B le diametre du cercle qui est la coupe de ce tronc, (*Fig.* 1, *Pl.* 1. *Amusemens d'Architecture*) il s'agit d'inscrire dans ce cercle un rectangle comme AEBF, qui soit tel que le carré de l'un de ses côtés AF, multiplié par l'autre côté AE, fasse le plus grand produit. Or on démontre que, pour cet effet, il faut prendre sur le diametre AB la partie AD qui en soit le tiers, élever la perpendiculaire DE, jusqu'à sa rencontre avec la circonférence en E : mener BE, EA, ensuite AF, FB, leurs paralleles : on aura le rectangle AEBF, qui sera tel que le produit du carré de AF par BF, sera le plus grand produit que puisse donner tout autre rectangle inscrit dans le même cercle. Mettant donc la poutre de ces dimensions, extraite du tronc proposé, de telle maniere que sa plus grande largeur AF soit de champ, ou perpendiculaire à l'horizon, cette poutre résistera davantage à la rupture que toute autre qu'on pouroit tirer du même tronc, & même que la poutre carrée qu'on pouroit en extraire, quoique celle-ci contiene plus de matiere.

Telle seroit la solution de ce problême, si les suppositions dont Galilée a déduit ses principes sur la résistance des solides, étoient tout-à-fait exactes. Il suppose en effet que la matiere du

corps à rompre est parfaitement homogene, ou composée de fibres paralleles, également distribuées à l'entour de l'axe, & également résistantes à la rupture: mais cela n'est pas entiérement le cas d'une poutre formée d'un tronc d'arbre équâri.

En effet, par l'examen de la maniere dont se fait la végétation, on a appris que les couches ligneuses d'un arbre, qui se forment chaque année, sont à peu près concentriques; & que ce sont comme autant de cylindres emboîtés les uns dans les autres, & réunis par une espece de matiere médullaire qui oppose peu de résistance: ainsi ce sont principalement & presque uniquement ces cylindres ligneux qui opposent de la résistance à la rupture.

Or qu'arive-t-il lorsque l'on équârit un tronc d'arbre pour en former une poutre? Il est évident, & la *Fig. 2. Pl. 1*, *Amusemens d'Architecture*, le rend sensible, qu'on coupe sur les côtés tous les cylindres ligneux qui excedent le cercle inscrit dans le carré qui est la coupe de la poutre: ainsi presque toute la résistance vient du tronc cylindrique inscrit dans le solide de la poutre. Les portions de couches qui se trouvent vers les angles, renforcent à la vérité quelque peu ce cylindre, car elles ne peuvent manquer d'opposer quelque résistance à la rupture; mais elle est beaucoup moindre que si le cylindre ligneux étoit entier. Dans l'état où elles sont, elles n'opposent qu'un médiocre éfort à la flexion, & même à la rupture. C'est-là la raison pour laquelle il n'y a nulle comparaison à faire entre la force d'une solive de brin & celle d'une solive de sciage, c'est-à-dire, prise au hazard dans le restant de quelque tronc dont on a extrait une poutre. Cette derniere est d'ordinaire foible, & si sujete à rompre, que l'on ne sauroit trop soigneusement bannir celles de cette espece, de tout ouvrage de charpente qui a quelques poids à soutenir.

Ajoutons encore que tous ces cylindres ligneux & concentriques n'ont pas une égale force. Les couches les plus voisines du centre, étant les plus âgées, sont aussi les plus dures, tandis que, dans la théorie, on suppose la résistance absolue égale par-tout.

On ne doit donc pas être surpris si l'expérience ne confirme pas entiérement, & même contraire quelquefois beaucoup le résultat de la théorie; & l'on a des obligations considérables à M. Duhamel & à M. de Buffon, d'avoir fournis à l'expérience la résistance des bois; car il est important, dans l'architecture, de connoître la force des poutres qu'on emploie, afin de ne pas employer plus de bois & de plus grôs bois qu'il est nécessaire.

Mal-gré ce que nous venons de dire, il est pourtant très-probable que la poutre de la plus grande résistance qu'on peut tirer d'un tronc d'arbre, n'est pas la poutre carrée; car voici des expériences faites par M. Duhamel, qui prouvent qu'à même grôsseur, celle qui a plus de hauteur que de largeur, étant mise de champ, résiste d'autant plus, & même sans s'écarter extrêmement de la loi proposée par Galilée, savoir, la raison composée de celle du carré de la dimension mise de champ & de celle de la largeur.

M. Duhamel, en effet, a fait rompre vingt bâreaux carrés de même volume, pour déterminer quelle est la forme d'équârissage qui les rendroit capables d'une plus grande résistance. Ils avoient tous 100 lignes de base, & varioient quatre à quatre par les dimensions de leur équârissage.

Les quatre premiers avoient 10 lignes en tout sens, ils porterent 131 livres.

Quatre autres avoient 12 lignes dans un sens, & $8\frac{1}{3}$ dans l'autre: ils porterent chacun 154 liv. On trouveroit par la loi ci-dessus, 157 livres.

Les quatre suivans avoient 14 lignes de hauteur, & $7\frac{2}{7}$ de largeur: ils porterent chacun 164 livres. Le calcul donneroit 183 livres.

Quatre autres avoient 16 lignes de hauteur, & 6 & $\frac{1}{4}$ de largeur: ils porterent chacun 180 livres. Ils auroient dû porter 209 livres.

Qautres autres, ayant 18 lignes de hauteur & $5\frac{1}{2}$ de largeur, porterent chacun 243 livres. Le calcul n'auroit donné que 233 livres. On voit ici, par une singularité assez grande, le calcul donner moins que l'expérience, tandis que, dans les autres épreuves, le contraire a eu lieu.

M. de Buffon avoit commencé des expériences faites plus en grand sur la résistance du bois, & a donné un détail de ces expériences dans les *Mémoires de l'académie*, année 1741. Il est fâcheux qu'il n'ait pas suivi cet objet, sur lequel persone ne pouvoit jeter plus de jour que lui. De ces expériences il paroît résulter, que la résistance augmente moins qu'en raison du carré de la dimension verticale, & diminue aussi en une raison un peu plus grande que l'inverse des longueurs.

Pour nous résumer enfin, il résulte de tout cela que, pour résoudre le ploblême proposé, il faudroit avoir des données physiques qu'on n'a pas encore; qu'à la vérité la poutre la plus résistante qu'on puisse tirer d'un tronc d'arbre, n'est pas la poutre carrée, & qu'il y auroit en général des recherches à faire sur l'alégement des charpentes, qui le plus souvent contienent des forêts de bois en grande partie inutile.

Il y auroit aussi des choses intéressantes à faire sur leurs assemblages, qui pouroient être plus simples, plus commodes pour leurs réparations, & pour substituer une piece à une autre.

PROBLÊME II.

De la forme la plus parfaite d'une voûte. Propriétés de la chaînette, & leur application à la solution de ce problême.

La voûte la plus parfaite seroit sans doute celle qui, composée de voussoirs extrêmement petits, & même polis sur leurs joints, se tiendroit dans un équilibre parfait. Il est aisé de sentir que cette forme donneroit la facilité d'employer des matériaux très-légers, & l'on fera voir aussi que sa poussée sur les pieds droits, seroit beaucoup moindre que celle de toute autre voûte de même montée, établie sur les mêmes pieds-droits.

On trouve cette propriété & cet avantage dans une courbe fort connue des géometres, & qu'on nomme la *caténaire* ou la *chaînette*. On lui a donné ce nom, parce que sa courbure est celle que prendroit une chaîne ACB, (*Fig. 3, Pl. 1, Amusemens d'Architecture.*) composée d'une infinité de chaînons infiniment petits & parfaitement égaux, ou bien une corde parfaitement uniforme & infiniment flexible, en la suspendant lâche par ses deux extrémités.

La détermination de cette courbure fut un de ces problêmes que les Leibnitz & les Bernoulli proposerent vers la fin du siecle dernier, pour montrer la supériorité des calculs qu'ils manioient sur l'analyse ordinaire, qui en effet est presque insuffisante pour résoudre un pareil problême. Mais nous devons nous borner ici à quelques-unes des propriétés de la courbe en question.

La principale est la suivante. Si la courbe ACB de la *Fig. 3*, est relevée en haut, c'est-à-dire, qu'on place son sommet C en dessus, & qu'on dispose une multitude de globes de maniere qu'ils aient leur centre dans la circonférence de cette courbe, ils resteront tous immobiles & en équilibre. (*Fig. 4, pl. 1, Amusemens d'Architecture.*) A plus forte raison cet équilibre subsistera, si, au lieu de globes, on leur substitue des petits voussoirs, dont les joints passeroient par les points de contact, puisqu'ils se toucheront dans une surface infiniment plus étendue que les points où nous supposons ces globes se toucher.

Or la description d'une pareille courbe est bien facile; car supposons qu'on ait à couvrir d'une voûte l'espace A B, compris entre les deux pieds-droits A & B de la *Fig 5. Pl. 1*, & que la montée de cette voûte doive être S C. Tracez sur un mur une ligne *a b*, (*Fig. 6. Pl. idem*) horizontale, égale à A B; & ayant fait *fc* perpendiculaise sur son milieu & égale à S C, atachez aux points *a* & *b* un cordeau extrêmement flexible, ou une chaîne formée de petits chaînons bien égaux & bien mobiles les uns sur les autres, en sorte que suspendue lâche, elle passe par le point *c*; puis marquez sur le mur une quantité suffisante de points ou œils de ces chaînons, sans les déranger: la courbure que vous ferez passer par ces points sera celle que vous cherchez; & rien de plus facile que d'en décrire l'épure sur un mur, comme elle est en ACB, *Fig. 5*.

Tracez ensuite à égale distance, en dehors & en dedans de ACB, deux courbes qui représenteront l'extrados & l'intrados de la voûte à former, enfin divisez la courbe A C en tant de parties égales que vous voudrez; par ces points de division tirez des lignes perpendiculaires à la courbe: (ce qu'on poura toujours faire méchaniquement, avec une exactitude suffisante pour la pratique) ces perpendiculaires diviseront la voûte en voussoirs, & vous aurez l'épure de cette voûte décrite contre le mur. D'après cette épure, il vous sera facile de lever les panneaux de tête pour la taille des pierres. Si ces opérations sont bien faites, la ligne A B fût-elle de 100 pieds, & la hauteur SC de plus encore, les voussoirs de cette voûte se maintiendroient en équilibre, quelque peu de joint qu'on leur donnât; car, mathématiquement parlant, ils devroient se soutenir en équilibre, quand même ces joints seroient infiniment polis & glissans: ainsi, à plus forte raison, l'équilibre subsistera-t-il, lorsqu'ils seront tels que les donne la coupe des pierres.

Pour prouver maintenant la force avec laquelle une pareille voûte tend à écarter ses pieds-droits, tirez une tangente à la naissance *a* (*Fig. 6.*) de la courbe; ce que vous pourez faire méchaniquement, en prenant deux points extrêmement près de la courbe, & en tirant par ces points une ligne qui rencontrera en *t* l'axe *f c* prolongé (1). Cette tangente étant donnée, on démontre dans la méchanique, que le poids total de la demi-chaînette ou demi-voûte *c a*, est au poids ou à la force par laquelle il tend à écarter horizontalement le pied-droit, comme *f t* est à *f a*. D'un autre côté il faut ajouter au poids du pied-droit, la force par laquelle cette demi-voûte la charge perpendiculairement à l'horizon, c'est-à-dire, le poids absolu de cette demi-voûte: ainsi l'on trouvera l'épaisseur du pied-droit par l'opération arithmétique suivante, que nous substituons à une construction géométrique, qui peut-être paroîtroit trop compliquée à la plupart des architectes.

Nous supposons A B de 60 pieds d'ouverture, (*Fig. 5 & 6*,) conséquemment A S de 30 pieds, SC aussi de 30 pieds; ce que nous faisons, afin de comparer la poussée de cette voûte avec

(1) On peut tirer cette tangente géométriquement, par la méthode suivante. Soit faite cette proportion; comme a *f c* est à *ac* + *f c*, ainsi *ac*—*f c* est à un quatrieme terme auquel *c u* soit égal: ensuite on fera cette seconde proportion; comme *c u* est à *a c*, ainsi *a f* est à *f t*: le point *t* sera celui auquel iroit aboutir sur l'axe la tangente au point *a*.

celle d'une voute en plein cintre. Que la longueur AC soit de 45 pieds 1 pouce 8 lignes (1), la largeur de la voûte un pied; car, par les raisons ci-dessus, on peut sans craindre lui donner une pareille légéreté. Que la hauteur du pied-droit soit 40 pieds. On demande l'épaisseur qu'il doit avoir pour résister à la poussée de la voûte.

Je trouve d'abord que dans cette supposition, la tangente au point *a* de la naissance de la chaînete ou de la voûte, va rencontrer son axe *f c* prolongé, en un point *t*, tel que *f t*, est de 71 pieds $\frac{1}{14}$. Je divise *f a* par *f t*, ce qui me donne le nombre $\frac{160}{177}$, que je garde, & nomme N.

Soit maintenant prise une troisieme proportionele à la hauteur du pied-droit, à la longueur A C du cintre & à son épaisseur, & que la moitié de cette moyene proportionele soit nommée D: ce sera ici $\frac{1}{2}$.

Soit ensuite multiplié AC par l'épaisseur 1, & le produit de nouveau par deux fois le nombre ci-dessus N; on aura 37 $\frac{4}{7}$, à quoi il faudra ajouter le carré de D trouvé ci-dessus, & de la somme extraire la racine carrée, qui sera $6\frac{1}{4}$. Enfin de cette racine ôtant le nombre ci-dessus D, on aura 5 pieds 7 pouces pour la largeur du pied-droit. Ce pied droit étant d'une matiere homogene à la voûte, il est certain qu'il résistera à la poussée de cette voûte; car nous avons même fait, pour simplifier le calcul, une supposition qui n'est pas entiérement exacte, mais qui tend à augmenter quelque peu la largeur du pied-droit; ce que nous observerons, afin que l'on ne nous impute pas une erreur que nous commettons de propos délibéré.

Si l'on compare cette largeur à celle qui seroit nécessaire pour supporter une voûte en plein cintre circulaire, on trouvera cette derniere bien plus grande; car elle devroit être de près de 8 pieds.

Une voûte constroite sur un emplacement circulaire, comme une voûte de dôme, n'ayant qu'une poussée environ moindre de moitié qu'une voûte en berceau de même épaisseur sur ses pieds-droits, il s'ensuit que, dans les suppositions ci-dessus, le tambour d'une pareille voûte en dôme n'exigeroit que 33 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaisseur. Or il est démontré, par la propriété même de la figure caténaire, qu'il ne faudroit pas à beaucoup près donner l'épaisseur d'un pied à la voûte: on voit conséquemment combien étoit peu fondée la prétendue impossibilité objectée à l'architecte de l'Église de Sainte Genevieve, de construire sur la base qu'il peut employer le dôme qu'il projete; car il pouroit, même en supposant que sa construction fût telle que l'auteur de l'objection la lui trace d'après les préceptes de Fontana, ou plutôt d'après l'usage que cet architecte suivoit dans la construction de ses dômes; que sera-ce donc, si l'architecte dont nous parlons, au lieu de commencer par élever un tambour de 36 pieds, (ce qui ne paroît pas avoir été jamais son dessein) fait monter sa voûte immédiatement en chaînete, de dessus la corniche circulaire qui couronera ses pendentifs, ou de dessus un socle de peu de hauteur? Il est de toute évidence que sa poussée sera encore bien moindre; & je ne serois point étoné que, calcul fait, on trouvât que ses pieds-droits seroient en état de soutenir la voûte élevée au dessus, même en les supposant isolés, & ne leur acordant aucun renfort de la part des angles rentrans de l'Église, qu'on peut faire buter contr'eux.

Finissons par observer que s'il étoit question de trouver, par des principes semblables à ceux qui ont fait trouver la chaînete, la forme la plus avantageuse à donner à une voûte en dôme, le problême seroit extrêmement difficile; car, supposant cette voûte divisée en petits secteurs, on voit que les poids des voussoirs ne sont point égaux, & leur raport dépend même de la forme à donner à la voûte. Ce que nous avons dit ci-dessus ne doit donc être regardé que comme une approximation de la figure la plus avantageuse que la voûte devroit avoir dans ce cas.

Nous supprimons à dessein mille autres choses que nous pourions dire sur ce sujet, car nous sentons la nécessité de nous resserrer.

PROBLÊME III.

Comment on peut construire une voûte hémisphérique ou en cul-de-four, qui n'exerce aucune poussée sur ses supports.

La querele agitée, il y a quelques années, avec assez de chaleur, sur la possibilité d'exécuter la coupole de la nouvelle Église de Sainte Genevieve, a donné lieu d'examiner si, dans la supposition même où ses supports seroient nécessairement trop foibles pour résister à la poussée d'une voûte de 63 pieds de diametre, il n'y auroit pas des ressources pour construire cette coupole. Je n'ai pas tardé de reconoître que l'on peut, par un artifice assez simple, construire une voûte hémisphérique ou en demi-sphéroïde, qui n'ait aucune espece de poussée sur ces pieds-droits, ou sur la tour cylindrique qui la supporte. On le sentira aisément par le raisonement & le dévelopement qui suivent.

Il est évident qu'une voûte hémisphérique n'exerceroit aucune poussée sur son support, si sa premiere assise étoit d'une seule piece. Mais, quoique cela soit impossible, on peut y suppléer, & faire que non seulement cette premiere assise, mais que plusieurs de celles au dessus soient

(1.) Nous trouvons, par le calcul, que telle seroit cette longueur.

tellement disposées que leurs voussoirs ne puissent avoir le moindre mouvement capable de les disjoindre, ainsi que nous allons voir. La voûte hémisphérique sera donc alors sans aucune espece de poussée sur ses supports, en sorte que non seulement elle pouroit être soutenue par le pied-droit cylindrique le plus léger, mais même par de simples colonnes; ce qui fourniroit le moyen de faire un ouvrage singuliérement remarquable par sa construction. Voyons donc comment on peut lier les voussoirs d'une assise quelconque, de maniere qu'ils n'aient aucun mouvement tendant à les écarter du centre. Voici plusieurs moyens.

1°. Soient deux voussoirs contigus l'un à l'autre (*Fig.* 7, *n°.* 1, *Pl.* 1 *d'Archit.*). Je leur suppose trois pieds de longueur & un pied & demi de largeur. Je ferai excaver sur les côtés contigus deux cavités en forme de queue d'aronde, ayant 4 pouces de profondeur, autant d'ouverture en *a b*, 5 ou 6 pouc. de longueur & autant de largeur en *c d*. Cette cavité serviroit à recevoir une double chef de fer fondu, comme on voit dans la *Fig.* 7, *n°.* 2, *même Pl.*, ou même de fer ordinaire forgé, ce qui feroit encore plus sûr, le fer forgé étant beaucoup moins fragile que le premier; par ce moyen, ces deux voussoirs feroient liés l'un avec l'autre, de maniere à ne pouvoir être disjoints, sans rompre cette queue d'aronde à son angle rentrant; mais, comme elle aura 4 pouces en toute dimension dans cet endroit, il est aisé de juger qu'il faudroit une force immense pour opérer un pareil effet; car les expériences connues sur la force du fer, nous apprenent qu'il faut une force de 4500 livres pour rompre en travers une bâre d'un pouce carré de fer forgé, par un bras de levier de 6 pouces; il en faudra par conséquent 288000 pour rompre une bâre de fer de 16 pouces carrés, comme celle-ci; d'où il est aisé de conclure que ces voussoirs feront liés entr'eux par une force de 288 milliers; & comme ils n'éprouveront pas, pour être disjoints, un éfort à beaucoup près aussi grand, ainsi qu'il est aisé de le prouver par le calcul, il suit qu'on poura les regarder comme une seule piece.

On pouroit même les renforcer encore considérablement; car on pouroit donner à ces queues d'aronde une hauteur double, & creuser dans le milieu du lit du voussoir supérieur une cavité propre à l'encastrer exactement; alors la queue d'aronde ne pouroit se rompre sans que le voussoir supérieur se rompît aussi. Or il est aisé de juger quelle force immense il faudroit pour cela.

Second moyen. Mais, comme il poura y avoir des persones qui improuvent l'usage du fer dans une pareille construction (1), nous allons en donner une autre qui n'aura pas cet inconvénient, si c'en est un. On n'y emploira que de la pierre combinée avec de la pierre.

Pour l'expliquer, que A & B représentent deux voussoirs contigus de la premiere assise, & C le voussoir renversé de l'assise supérieure, qui doit recouvrir le joint (*Fig.* 8, *n*os 1 & 2, *Pl.* 1 *d'Architecture*). Chacun des deux premiers voussoirs étant divisé en deux, au milieu de chaque moitié soit creusée une cavité hémisphérique d'un demi-pied de diametre; prenez ensuite, avec beaucoup d'exactitude, la distance des centres de ces cavités *a* & *c*, qui sont sur deux voussoirs contigus; & par ce moyen creusez deux cavités semblables sur le lit inférieur du voussoir qui doit être placé en liaison sur les précédens. On remplira ensuite les cavités *a* & *c* de deux globes de marbre très-dur, & l'on placera le voussoir supérieur de telle sorte que ces deux boules s'emboîtent exactement dans les cavités de son lit inférieur. Cette opération étant exécutée avec précision & dans tout le pourtour de la premiere, seconde & troisieme assise, il est aisé de sentir que tous ces voussoirs feront ensemble un corps unique & inébranlable, & dont les parties ne sauroient être écartées les unes des autres; car les deux voussoirs A & B ne peuvent s'écarter l'un de l'autre sans briser ou les globes de marbre qui les lient avec le voussoir supérieur, ou sans briser ce voussoir supérieur par la moitié. Mais, en supposant même cet effet, qui ne peut s'opérer sans une force difficile à imaginer, du moins fort supérieure à celle de l'action de la voûte, les deux moitiés du voussoir rompu étant entretenues elles-mêmes d'une maniere semblable par les voussoirs supérieurs, il ne sauroit en résulter aucun mouvement d'écartement entr'elles; ainsi donc les trois assises de notre voûte ne formeront équivalemment qu'une seule piece, & il n'y aura aucune poussée. Il suffira que la base de cette voûte ait l'épaisseur suffisante pour ne pas être écrasée par son poids absolu; & pour cela il ne faut qu'une épaisseur fort médiocre en bons matériaux.

Ainsi, nous croyons avoir démontré par deux moyens, qu'on pouroit faire une voûte hémisphérique n'ayant aucune poussée sur ses supports; par conséquent, en supposant même que l'architecte de Sainte Genevieve eût adopté la forme des dômes de Fontana, & qu'il commençât à

(1) Tous les architectes n'ont pas à la vérité une façon de penser aussi rigoureuse; mais il me semble que l'emploi multiplié du fer, pour consolider les bâtimens, est sujet à beaucoup d'inconvéniens & de dangers. Je voudrois du moins que les monumens publics en fussent exempts; car s'ils peuvent se soutenir sans fer, il est donc inutile; si le fer est essentiel à la solidité, il arrivera certainement dans la suite des années que ce fer sera consommé par la rouille, & alors l'edifice ou s'écroulera, ou souffrira beaucoup. L'usage du fer est donc vicieux dans ce cas.

élever sur ses pendentifs une tour d'environ 36 pieds d'élévation, pour la couroner par une coupole hémisphérique, ou un peu surhaussée, il n'y auroit pas d'impossibilité à construire solidement cette coupole.

Problême IV.

Comment on pourroit diminuer considérablement la poussée des voûtes.

Les architectes, à ce qu'il me semble, n'ont pas assez réfléchi sur les ressources que la méchanique présente pour diminuer, en bien des occasions, la poussée des voûtes. Nous allons donc présenter ici quelques vues sur ce sujet.

Lorsqu'on analyse la maniere dont une voûte tend à renverser ses pieds-droits, on remarque que la voûte se divise nécessairement quelque part dans ses reins, & que la partie supérieure agit en forme de coin sur le restant de la voûte & le pied-droit, qui sont censés faire un seul corps. Cette considération suggere donc que, pour diminuer la poussée de la voûte, ou augmenter la stabilité du pied-droit, il faut charger la naissance des reins, & diminuer considérablement l'épaisseur des voussoirs voisins de la clef; faire enfin que la voûte, au lieu d'avoir une épaisseur uniforme dans toute son étendue, soit fort épaisse à sa naissance, & n'ait à sa clef que l'épaisseur nécessaire pour résister à la pression des reins. Il est aisé de sentir que, rejetant de cette maniere une partie de la force qui agit pour renverser, sur celle qui résiste au renversement, celle-ci gâgnera beaucoup davantage sur l'autre.

C'est sur-tout dans les voûtes en dôme que cette considération pouroit avoir lieu; & non seulement on pouroit y employer ce moyen, mais encore l'hétérogénéité des matériaux. Mettons-nous pour cela à la place de l'architecte de Sainte-Genevieve, & supposons qu'il fût nécessité à construire son dôme, en commençant à élever une tour ronde de 36 pieds de hauteur, pour la couroner ensuite par une voûte, que nous supposerons hémisphérique, quoiqu'on lui acorde qu'elle doit être un peu surhaussée, afin de paroître hémisphérique, étant vue d'une distance modérée. On a trouvé qu'en donnant un pied & demi d'épaisseur uniforme à cette voûte, la tour devroit avoir 4 pieds & demi d'épaisseur à toute rigueur; ce qui, joint à quelques empatemens necessaires pour la solidité, excede la largeur des bases qu'on peut lui donner dans une partie de son circuit. Mais, d'après les considérations ci-dessus, qui est-ce qui empêcheroit de faire cette tour & les premieres assises, jusque vers le milieu des reins de la voûte, d'une matiere beaucoup plus lourde que le restant de cette voûte? Car on connoît des pierres comme les marbres durs & grossiers qui pesent jusqu'à 230 livres le pied cube, tandis que le Saint Leu des environs de Paris ne pese que 132 livres, & la brique encore moins. Au lieu de faire la voûte d'une épaisseur uniforme d'un pied & demi, qui empêcheroit de la faire de trois pieds à sa naissance, & de ne lui donner que 8 pouces vers le sommet? Or, en faisant les suppositions suivantes, savoir, que la tour & les premieres assises de la voûte, jusque vers le milieu des reins, fussent de pierre dure des environs de Paris, qui pese 170 livres le pied cube, & le surplus en brique, qui n'en pese que 130; que la voûte eût à sa naissance, jusque vers le milieu, 2 pieds & demi d'épaisseur, & 8 pouc. de là vers le sommet, j'ai trouvé que la tour en question ne devroit avoir que 1 pied 8 p. & demi d'épaisseur pour être en équilibre avec la poussée de la voûte. Si donc on donnoit à cette tour 3 pieds d'épaisseur (l'on ne disconvient pas qu'on ne puisse lui donner jusqu'à 3 pieds 9 pouces au droit des clefs des archivoltes), il est évident, pour l'homme le plus timide, qu'elle sera plus que suffisament hors de toute atteinte de la part de la poussée; & elle le seroit encore plus, si on lui donnoit d'abord 3 pieds & demi d'épaisseur, jusqu'à une certaine hauteur, par exemple de 9 pieds, & de là 3 pieds ou 2 pieds 9 pouces, jusqu'à la naissance de la voûte; car on renforce un pied-droit, en rejetant sur sa partie inférieure une portion de son épaisseur, au lieu de lui donner la même dans toute sa hauteur, puisqu'on éloigne le point sur lequel il doit tourner pour être renversé.

Mais en voilà assez sur cet objet, que nous ne traitons ici qu'incidemment.

Problême V.

Deux particuliers voisins ont chacun un emplacement assez resserré, où ils veulent bâtir. Mais, pour se ménager de la place, ils convienent de construire un escalier qui puisse servir aux deux maisons, & qu'il soit tel que leurs habitans n'aient rien de commun entr'eux que l'entrée & le vestibule. Comment s'y prendra l'architecte à qui ils exposent cette idée?

Ce problême peut s'exécuter de cette maniere, dont il y a quelques exemples.

Soit (*Fig. 9, n°. 1, Pl. 1 d'Architecture.*) la cage de l'escalier, dont la mesure est telle qu'on puisse, sans donner à la rampe trop de roideur, monter en une révolution ou un peu moins, du rez de chaussée au premier étage. Dans un vestibule commun A, dans lequel on entrera par une porte commune P, vous établirez en B, à droite, la naissance de la rampe destinée à la maison droite, & vous la ferez circuler de droite à gauche jusqu'à un palier, que vous aurez soin de ménager au dessus du palier B; vous la pourez ainsi continuer jusqu'au second, troisieme étage, &c.

La naiſſance de l'autre eſcalier ſera établie du côté diamétralement oppoſé en C, & circulera dans le même ſens pour ariver, après une révolution, à un palier qui donnera entrée dans le premier étage de la maiſon ſiſe à gauche; en forte que, ſi la cage intérieure eſt à jour, comme il eſt aiſé de le pratiquer, les perſones qui monteront ou deſcendront par un de ces eſcaliers, pouront apercevoir celles qui feront ſur l'autre, ſans avoir aucune autre communication que le veſtibule commun A, & la porte d'entrée. On voit la coupe de ce double eſcalier dans la *Fig.* 9, *n°.* 2 *Pl.* 1, *d'Architecture*.

Il y a au château royal de Chambord un eſcalier à peu près de cette forme, qui ſert à tout le château. Car cet édifice étant formé de quatre grands veſtibules ou ſallons immenſes, oppoſés les uns aux autres comme les branches d'une croix greque, & dans leſquels débouchent tous les apartemens, Serlio, ſon architecte, a placé l'eſcalier au centre de cette croix; &, au moyen de la double rampe, ceux qui ſont entrés par le veſtibule du midi au rez de chauſſée, & qui enfilent l'eſcalier qu'ils ont devant eux, arivent, après une révolution, au veſtibule ou ſallon méridional du premier étage; & au contraire.

Mais quoique cet eſcalier ſoit ingénieux dans ſa forme, Serlio n'a pas ſu éviter de grands défauts, quoique cela fût bien facile. 1°. L'entrée de l'eſcalier, au lieu de ſe préſenter directement en face du milieu de chaque ſallon, eſt un peu de côté. 2°. Il n'y a point de palier ménagé à chaque étage, au devant de la porte qui donne entrée dans cet étage. 3°. Enfin la cage intérieure, qui auroit pu être légere & preſqu'entiérement à jour, n'eſt percée que d'un petit nombre d'ouvertures.

On pouroit, ſi l'emplacement le comportoit, conſtruire par un ſemblable artifice un eſcalier à quatre rampes ſéparées les unes des autres, pour monter à quatre apartemens diférens. Tel eſt celui dont on voit le deſſein dans le *Palladio*, & qu'on y lit avoir été pratiqué à Chambord. Sans doute, celui de Serlio eût été bien plus beau s'il eût été tel, atendu les quatre galeries dans leſquelles on avoit à déboucher; mais nous pouvons aſſurer que l'eſcalier de Chambord n'eſt qu'à deux rampes, & comme on l'a décrit plus haut.

Il y a d'autres eſcaliers remarquables par une autre particularité, ſavoir, la hardieſſe de leur conſtruction. Tels ſont ces eſcaliers à vis, dont le limon forme une ſpirale, entiérement ſuſpendue en l'air, en ſorte qu'il reſte au milieu un vide plus ou moins grand. Cette conſtruction hardie eſt un effet de la coupe des marches, & de leur engagement par un bout dans la cage de l'eſcalier. Mais on peut en voir le méchaniſme plus au long, dans les livres de la coupe des pierres.

PROBLÊME VI.

Comment on peut former le plancher d'un emplacement avec des poutreles qui n'ont qu'un peu plus de la moitié de la longueur néceſſaire pour atteindre d'un mur à l'autre.

Soit le carré ABCD, par exemple, qu'il eſt queſtion de couvrir d'un plancher, avec des ſolives qui ne ſont qu'un peu plus longues que la moitié d'un des côtés AB. Prenez ſur les côtés du carré les lignes AG, BI, CL, DE, égales à la longueur donnée des poutreles, que vous diſpoſerez enſuite comme on voit dans la *Fig.* 10, *Pl.* 2 *d'Architecture*; c'eſt-à-dire, vous placerez d'abord EF au deſſous du bout F, de laquelle vous ferez paſſer GH, dont le bout H ſera ſoutenu par IK; enfin le bout K ſera porté ſur LM, dont le bout M portera ſur la premiere EF. Il eſt aiſé de démontrer que dans cette poſition, elles s'entretiendront mutuélement ſans tomber.

Il eſt ſuperflu de remarquer qu'il faut que le bout de chaque poutrele ſoit taillé de maniere à entrer dans une entaille ſemblable de la poutrele ſur laquelle il porte, & dans laquelle il doit être ſolidement entretenu.

Néanmoins, comme une entaille faite ſur le corps de la ſolive, ne peut manquer d'en altérer beaucoup la force, j'aimerois mieux que le bout de chaque poutrele portât ſimplement ſur un étrier de fer ſuffiſament large, & ſolidement ataché aux poutreles.

Il n'eſt pas même néceſſaire que les poutreles aient une longueur un peu plus grande que la moitié de la largeur de l'emplacement à couvrir: on pouroit former un plancher avec des bouts de bois beaucoup plus petits, en leur donnant la forme qu'on va voir, & les arangeant de la maniere convenable.

On ſuppoſe, par exemple, qu'on ait à couvrir un emplacement de 12 pieds en tout ſens, & qu'on n'ait que des tronçons de bois de 2 pieds de longueur. Soit une de ces pieces de bois ſur ſon champ; vous en couperez les extrémités en biſeau, comme il eſt repréſenté par la coupe ACD ou BEF, (*Fig.* 11, *Pl.* 2, *Amuſemens d'Architecture.*) Au milieu de la même piece, formez de caque côté une entaille propre à loger le bout d'une autre piece ſemblablement taillée. Cela fait, vous aurez un échafaudage mobile, ſur lequel vous arangerez vos pieces de bois comme on le voit dans la Figure, dont l'examen eſt plus propre à faire ſentir cette arangement qu'un long diſcours. Vous remplirez enſuite les eſpaces oblongs qui reſteront le long des murs, par des pieces de bois de la moitié de la longueur des premiers. Vous pourez en toute ſûreté retirer l'échafaudage; toutes ces pieces de bois formeront un plancher ſolide, & s'entretiendront mutuélement, pourvu que l'on n'en ſupprime aucune, ou

ou qu'aucune ne manque ; car on doit observer que la rupture ou le dérangement d'une seule, fera écrouler tout le plancher à la fois.

Le docteur Wallis a beaucoup varié ses combinaisons, dans un écrit qu'on trouve à la fin du troisieme tome de ses œuvres ; & il dit qu'on a mis en usage cette invention dans quelques endroits de l'Angleterre. Mais, par les raisons ci-dessus, je la regarde comme plus ingénieuse qu'utile, & bonne tout-au-plus à pratiquer, dans un besoin extrême de bois des dimensions convenables, pour un plancher qui n'auroit rien à supporter.

Si, au lieu de pieces de bois, on supposoit des pierres taillées de la même maniere, il est évident qu'elles feroient une voûte plate ; mais il faudroit alors, pour écarter le danger de la rupture, qu'elles n'eussent tout-au-plus que 2 pieds de longueur sur une hauteur & largeur convenables. On nomme communément cette voûte, la voûte plate de M. Abeille, parce que cet ingénieur la proposa en 1699 à l'académie des Sciences. Elle a l'avantage de rejeter sa poussée sur les quatre murs qui lui servent d'appui ; au lieu qu'une voûte en plate bande, suivant la méthode ordinaire, l'exerceroit contre deux seulement. Mais cet avantage est trop compensé par le danger de voir tout crouler, si une seule pierre vient à manquer. M. Fréziet a traité avec quelque étendue ce sujet, dans son ouvrage sur la coupe des pierres, & a montré comment on peut varier les compartimens tant d'intrados ou dessous, que d'extrados ou dessus, qu'on peut former avec ces voûtes. Mais, nous le répétons, tout cela est plus curieux qu'utile, ou, pour mieux dire, cette construction est fort dangereuse.

Problême VII.

Des trompes dans l'angle.

Un des ouvrages les plus hardis dans la coupe des pierres, c'est l'espece de voûte appelée *trompe dans l'angle*. Qu'on se représente une voûte conique, comme SAFBS, élevée sur le plan d'un triangle ASB; (*Fig* 12, *Pl.* 2, *d'Architecture*) que du milieu de la base soient menées les deux lignes ED, EC, ordinairement paralleles aux côtés respectifs SD, SC, sur lesquels soient élevés deux plans perpendiculaires à la base, DEF, CEF: ils retrancheront du côté du sommet S, une partie de la voûte, comme FDSCF, dont la moitié CFDC se trouvera en porte-à-faux. Cette partie tronquée de voûte conique FCSDF, est ce qu'on nomme *trompe dans l'angle*, parce qu'ordinairement on la pratique dans un angle rentrant, pour soutenir une piece hors d'œuvre dans un édifice. Pour cet effet, on éleve sur les pans curvilignes DF, CF, des murs qui, quoique portans à faux, ne laissent pas d'avoir une solidité suffisante, pourvu que la coupe des voussoirs soit faite bien exactement, qu'ils soient d'une longueur suffisante pour être engagés dans la moitié qui ne porte point à faux, pourvu enfin que cette partie soit convenablement chargée.

On voit assez fréquemment de ces ouvrages; mais le plus singulier, à ce que je crois, est une trompe dans l'angle, qu'on voit à Lyon soutenir une portion considérable d'une maison sise sur le pont de pierre. On ne peut regarder sans quelque inquiétude l'encoighure de cette maison qui est élevé de trois ou quatre étages, saillie de plusieurs toises sur la riviere. On dit que c'est l'ouvrage de Desargues, gentilhomme du Lyonois, & géometre habile du temps de Descartes. Si cela est, il y a environ 130 ans que cet ouvrage subsiste ; ce qui semble prouver que ce genre de construction a une solidité réelle ; & plus grande qu'on ne feroit porté à le croire.

Si la trompe est droite, c'est-à-dire, portion d'un cône droit ANSBF, & que les plans de section FED, FEC, soient paralleles à SC, SD, respectivement, les courbes FD, FC, seront, comme l'on fait, des paraboles, ayant leur sommet en D, & CE ou DE pour axe. Or, nous devons remarquer ici une curiosité géométrique, savoir que, dans ce cas, la surface conique FCSDF, quoique courbe & terminée en partie par des lignes courbes, ne laisse pas d'être égale à une figure rectiligne ; car, qu'on tire DG parallélement à l'axe SE, on démontre que la surface conique en question est égale à une fois & un tiers le rectangle de SB ou SF par EG.

Problême VIII.

Un architecte a un terrain quadrangulaire & irrégulier, tel que ABCD, *& veut y planter un quinconce, en sorte que toutes les lignes d'arbres, tant traversales que diagonales, soient en ligne droite. On demande comment il faudra qu'il s'y prene.*

Nous supposons ce quadrilatere tellement irrégulier, que les côtés opposés, AB, DC, (*Fig.* 13, *Pl.* 2, *d'Architecture*), concourent ensemble en un point F, & les deux AD, CB, en un autre point E. Prolongez donc ces côtés deux à deux, jusqu'à leurs points de concours E & F, que vous joindrez par une ligne droite FE; tirez ensuite par le point D, une parallele à EF; prolongez aussi BC, BA, jusqu'à leurs concours H, G, avec cette parallele ; après quoi divisez GD & DH en un même nombre de parties égales : nous supposerons ici ce nombre être de quatre. Enfin, des points de division de GD, tirez au point F, & de ceux de DH tirez au point E autant de lignes droites : ces lignes couperont les côtés du quadrilatere, & se couperont entr'elles dans des points qui seront ceux où il

faudra planter les arbres pour résoudre le problême.

Démonstration.

Par les points H & D, soient menées les lignes D*a*, H*b*, inclinées à GH de 45 degrés de droite à gauche, & par les points G & D, deux autres lignes D*c*, G*b*, pareillement inclinées de 45 degrés à GH, mais en sens contraire des premiers: ces quatre lignes se couperont nécessairement à angles droits, & formeront un rectangle *abc* D, dont, par les regles de perspective, le quadrilatere ABCD seroit la représentation pour un œil situé en face du point I, qui partage EF en deux également, & qui est à une distance du plan du tableau égale à IF ou IE.

Supposons donc le carré long *abc* D divisé en carrés semblables par des lignes paralleles à ses côtés, au nombre de quatre, par exemple: ces lignes, étant prolongées jusqu'à leur rencontre avec GD & DH, les diviseront en un même nombre de parties égales: & de même que DC, GAB sont les représentations perspectives de D*c*, G*ab*, les lignes partantes des divisions égales de GD, & aboutissantes au point F, seront les représentations perspectives des lignes paralleles à *ab* ou D*c*. Il en sera de même des lignes paralleles aux deux côtés D*a*, *cb*. Donc les petits quadrilateres que formeront ces lignes, en se coupant dans le quadrilatere ABCD, seront les images perspectives des carrés longs qui divisent *a b c* D. Or tous les points qui seront en ligne droite dans l'objet, sont aussi en ligne droite dans l'image: ainsi les lignes d'arbres qui seroient plantées aux angles des divisions du carré long *abc* D, formant nécessairement des lignes droites, tant dans les transversales que dans les diagonales, leurs places dans le quadrilatere ABCD, qui sont les images de ces angles dans le carré long, formeront aussi des lignes droites dans le même sens; car, dans les représentations perspectives, les images des lignes droites sont toujours des lignes droites.

Si les côtés *ab*, *c* D, opposés du quadrilatere donné, étoient fort inégaux, il faudroit renoncer à les diviser en un même nombre de parties, car alors elles seroient trop inégales; &, pour une pareille plantation, il faut que les carrés soient à peu de chose des carrés parfaits. Par exemple, si un côté *ab* étoit de 50 toises, & l'autre de 20, en les divisant chacun en 10, les divisions d'un côté seroient de 5, & de l'autre elles seroient de 2 toises; ce qui formeroit des carrés trop oblongs. Il vaudroit mieux alors diviser le premier en 16, & le second en 6; ce qui donneroit des divisions presque carrées, savoir, de 3 toises $\frac{1}{8}$ en un sens, & 3 toises $\frac{1}{3}$ dans l'autre; mais alors il n'y aura aucune ligne d'arbre en diagonale, soit dans le carré long *abc* D, soit dans le quadrilatere proposé ABCD. Du reste, en divisant alors l'une des lignes GD, DH en 16 parties, & l'autre en 6, on aura toutes les lignes d'arbres de la figure irréguliere, en lignes droites.

Si l'on vouloit avoir un véritable quinconce (1), il suffiroit, après cette premiere opération, de tirer dans chaque petit quadrilatere de la plantation, les deux diagonales, & de planter un arbre dans leur intersection: tous ces nouveaux arbres formeront aussi des lignes droites.

PROBLÊME IX.

Construction d'une charpente qui, sans entrait (2), n'a aucune poussée sur les murs sur lesquels elle repose.

J'ai vu à Paris, dans un jardin du faux-bourg Saint Honoré, un petit bâtiment formant une espece de tente, dont les murs n'avoient que quelques pouces d'épaisseur, & qui étoit couvert d'un toit sans entraits: le tout étant tapissé intérieurement, on eût cru être dans une tente. C'étoit l'appartement d'été pendant la journée, & un lieu vraiment délicieux.

Une des surprises qu'occasionoit cet endroit à ceux qui avoient quelque connoissance de la construction, étoit comment on s'y étoit pris pour établir sans entrait le toit de ce petit bâtiment: car, quelque léger qu'il fût, les murs étoient si peu épais, que toute toiture ordinaire les auroit renversés. En voici l'artifice, qu'on nous a dit être l'ouvrage de M. Arnoult, chargé de la manœuvre des théâtres des Menus-Plaisirs.

Sur les deux sâblieres AB, *ab*, (*Fig.* 14, *Pl.* 2, *d'Architecture*,) soient d'abord établis & soutenus les deux arêtiers CD, ED, assemblés solidement l'un avec l'autre au sommet D. Des angles que font en C & F ces deux arêtiers, partiront aussi deux autres pieces FH, GI, fermement assemblées en G & F avec les sâblieres, en I & H avec les arêtiers, & l'un & l'autre en K, par une entaille double artistement faite. Enfin, pour plus de sûreté, qu'en M & L soient placées deux petites traverses, l'une liant les pieces CD, FH, & l'autre les pieces FD, GI: il est évident que ces quatre pieces inclinées ne sauroient avoir aucun mouvement pour s'écarter, & pousser les murs sur lesquels sont posées les sâblieres AB;

(1) Le véritable quinconce est celui où, au milieu de chaque carré, il y a un arbre; car le mot de quinconce vient de *quincunx*, qui annonce cinq arbres en carré; ce qui ne peut être autrement.

(2) On appele architecture *entrait*, cette poutre horizontale qu'on pose sur les murs d'un bâtiment, & sur laquelle on établit les pieces montantes & inclinées qui forment le faîte.

car elles ne peuvent s'écarter qu'en rendant l'angle D plus obtus. Or, pour cela, il faudroit que l'angle en K le devînt lui-même; mais les assemblages en I & H s'opposent à un pareil mouvement : ainsi cette travée de charpente posera sur les sablieres AB, *a b*, sans les écarter en aucune maniere, & elles n'exerceront aucune poussée contre les murs.

Il est aisé de sentir combien cet artifice peut avoir d'usages dans l'architecture. Il peut être précieux toutes les fois qu'on voudra couvrir un grand emplacement, en diminuant l'épaisseur des murs, & en évitant l'aspect désagréable des entraits apparens.

PROBLÊME X.

Du toisage des voûtes en cul-de-four, surhaussées & surbaissées.

On appele en architecture, *voûtes en cul-de-four*, les voûtes sur un plan ordinairement circulaire, & dont la coupe par l'axe est une ellipse, ou, en terme de l'art, une anse de panier. Elles different d'une voûte hémisphérique, en ce que, dans celle-ci, la hauteur du sommet au dessus du plan de la base, est égale au rayon de cette base, au lieu que, dans les autres, cette hauteur est plus grande ou moindre. Si elle est plus grande, la voûte se nomme *cul-de-four surhaussé*; si elle est moindre, on l'appele *cul-de-four surbaissé*. Telles sont celles qu'on voit (*Fig. 15 & 16, Pl. 2, d'architecture*). La premiere est une voûte en cul-de-four surhaussé, & la seconde en cul-de-four surbaissé. En langage géométrique, celle-là est un demi-sphéroïde alongé, ou formée par la circonvolution d'une demi-ellipse autour de son demi-grand axe : celle-ci est le demi-sphéroïde formé par la circonvolution de la même demi-ellipse autour de son demi-petit axe.

Les livres d'architecture donnent vulgairement des regles si fausses pour le toisage de la surface de ces voûtes, que nous ne pouvons résister à l'envie de donner des méthodes plus exactes. Bullet, par exemple, & Savot, donnent tout simplement pour regle, de multiplier la circonférence de la base par la hauteur; comme si la voûte à toiser étoit hémisphérique. L'erreur est grossiere; & il est étonant qu'ils ne se soient pas aperçu que, si cela étoit exact, il y a telle voûte en cul-de-four surbaissé, qui seroit moindre en surface que le cercle qu'elle couvre; ce qui est absurde.

Car supposons, par exemple, une voûte d'un pied de hauteur sous clef, sur un cercle de 7 pieds de diametre; l'aire de ce cercle sera, suivant l'approximation d'Archimede, égale à 38 pieds carrés & demi : mais, en multipliant la circonférence 22 par un pied de hauteur, on n'auroit que 22 pieds carrés, ce qui n'est pas même les deux tiers de la surface de la base. L'entrepreneur seroit ici lésé de plus du tiers de ce qui doit lui revenir. Nous allons donc donner, pour toiser la surface de ces voûtes, des regles assez exactes pour l'usage commun de l'architecture.

I. *Pour les Voûtes en cul-de-four surhaussé.*

Le rayon de la base & la hauteur d'un cul-de-four surhaussé étant donné, faites d'abord cette proportion; comme la hauteur est au rayon de la base, ainsi celui-ci à une quatrieme proportionele, dont vous prendrez le tiers, que vous ajouterez aux deux tiers du rayon de la base.

Cherchez ensuite la circonférence qui répondroit à un rayon égal à cette somme, & multipliez cette circonférence par la hauteur : vous aurez, à peu de chose près, la surface du cul-de-four surhaussé.

Exemple. Soit la hauteur de 10 pieds, & 8 pieds le rayon de la base. Faites, comme 10 est à 8, ainsi 8 à $6\frac{4}{10}$, dont le tiers est $2\frac{2}{15}$; les deux tiers de 8 font $5\frac{1}{3}$, qui, joints avec $2\frac{2}{15}$, font $7\frac{7}{15}$, ou 7 pieds 5 pouces 7 lignes.

Or la circonférence répondante à 7 p. 5^p 7^l de rayon, ou à 14 p. 11^p 2^l de diametre, est 44 p. 11^p 3^l, ou 7^t 11^p 1^l, ce qui doit être multiplié par 1 toise 4 pieds, hauteur de la voûte : on aura au produit 12^t 2 p. 10^p 5^l.

On eût trouvé par la regle de Bullet, 13^t 5 p. 9^p 8^l, dont la différence en excès est une toise & demie, ou près d'un 8e du total, & cela dans un cas où la voûte ne s'écarte pas beaucoup du plein cintre; car si elle s'en écartoit beaucoup, l'erreur pourroit bien monter à un tiers.

II. *Pour les Voûtes en cul-de-four surbaissé.*

Qu'on propose présentement un cul-de-four surbaissé. La regle sera encore, à fort peu de chose près, la même. On cherchera, comme ci-dessus, une troisieme proportionele à la hauteur & au rayon de la base, on en ajoutera les deux tiers au tiers du rayon de la base, & on cherchera la circonférence répondante à un rayon égal à cette somme : cette circonférence étant multipliée par la hauteur, on aura, à peu de chose près, la surface cherchée.

Soit un cul-de-four surbaissé, de 10 pieds de rayon de base, & 8 pieds de hauteur sous clef. Faites d'abord, comme 8 sont à 10, ainsi 10 sont à 12 pieds 6 pouces, dont les deux tiers sont 8 p. 4^p; le tiers de 10 pieds est d'un autre côté 3 p. 4^p, & la somme est 11 p. 8^p.

Or la circonférence répondante à un rayon de 11 p. 8^p, ou à un diametre de 23 p. 4^p, est 73 p. 4^p, ou 12^t 1 p. 4^p : multipliez ce nombre par la hauteur 8 p. ou 1^t 2^p vous aurez 16^t 1 p. 9^p 4^l.

En suivant la regle de Bullet, on n'eût trouvé que 13t 5 p. 9p 8l; ce qui fait 2t 5 p. 55p 8l d'erreur en défaut, ou environ $\frac{1}{5}$ de la surface totale. Mais aussi il faut convenir que Bullet & Savot ne se doutent même pas de géométrie tant soit peu au dessus de la plus élémentaire.

Il seroit facile de donner pour les géometras des regles plus exactes; car on sait que la dimension des surfaces de sphéroïdes alongés, dépend de la mesure d'un segment elliptique ou circulaire tronqué, & celles des surfaces de sphéroïde aplatis, de la mesure d'une espace hyperbolique; conséquemment la premiere peut être déterminée au moyen d'une table de sinus & d'arcs de cercle, & l'autre en employant une table de logarithmes.

Quant à la méthode que nous avons donnée ci-dessus, elle est déduite d'après les mêmes principes; mais en regardant un segment de cercle ou d'hyperbole de médiocre étendue, comme un arc de parabole, ce qui n'expose qu'à une fort petite erreur, quand ce segment ne fait lui-même qu'une petite partie de l'espace à mesurer; cette considération fournit, dans une infinité de cas, des regles pratiques fort commodes.

Quelques architectes diront peut-être; que nous importe de connoître avec précision la surface de ces voûtes? Ce n'est pas quelques toises de plus ou de moins qu'on doit considérer ici. Je leur répondrai que, par la même raison, ils devroient bannir toute espece de toisé exact; ils devroient s'embarasser peu qu'Archimede ait démontré que la surface d'un hémisphere est égale à celle du cylindre de même base & de même hauteur; ou, pour m'énoncer en leurs termes, que la surface d'une voûte en cul-de-four en plein cintre, est égale au produit de la circonférence de la base par la hauteur. S'ils emploient, à l'égard des voûtes dont nous parlons, des regles aussi fautives, c'est qu'ils les croient exactes, & qu'elles leur ont été tracées par des gens qui ne savoient pas assez de géométrie pour en donner de meilleures.

Problême XI.

Mesure des voûtes en arc de cloître, & des voûtes d'arête.

Il arive souvent que, sur un emplacement carré, ou carré-long, ou polygone, on éleve une voûte formée de plusieurs berceaux, qui, prenant leur naissance du côté de la base, viennent se réunir à un point commun, comme en un sommet, & forment en dedans autant d'angles rentrans qu'il y a d'angles dans la figure qui sert de base. Ces voûtes sont appelées *arcs de cloître*. On en voit la représentation dans la *Fig.* 17, *Pl.* 2, *Amusemens d'Architecture*.

Mais si un emplacement, carré, par exemple, est voûté par deux berceaux comme dans la *Fig.* 18, *même Pl.*, qui semblent se pénétrer, & qui forment deux arêtes ou angles rentrans, qui se coupent au plus haut de la voûte, on appele cette voûte, *voûte à arête*.

Or voici ce qu'il y a de remarquable sur ces voûtes.

1°. *Toute voûte à arc de cloître à plein ceintre, sur une base quelconque carrée ou polygone, est précisément double en surface de la base; de même qu'une voûte hémisphérique, ou cul-de-four en plein cintre, est double en surface de sa base circulaire.*

En effet, on peut dire qu'une voûte hémisphérique n'est qu'une voûte à arc de cloître, sur un polygone d'une infinité de côtés.

Lors donc qu'on voudra mesurer la surface d'une voûte semblable, il suffira de doubler la surface de la base; bien entendu que les berceaux fussent en plein cintre; car s'ils étoient surhaussés ou surbaissés, ils auroient à la base le même raport qu'une voûte en cul-de-four surhaussée ou surbaissée au cercle de sa base.

2°. *Une voûte à arc de cloître, & une voûte d'arête sur un carré, forment ensemble les deux berceaux complets élevés sur ce carré.* Cela est aisé de voir dans la *Fig.* 19, *Pl.* 2, *Amusemens d'Architecture*.

Ainsi, si des deux berceaux on ôte la voûte à arcs de cloître, il reste la voûte à arête; ce qui fournit, dans ce cas, un moyen simple de mesurer les voûtes d'arête: car si de la somme des surfaces des deux berceaux, on ôte la surface de la voûte à arc de cloître, restera celle de la voûte d'arête.

Soit, par exemple, la base de 14 pieds en tout sens; la circonférence du demi-cercle de chaque berceau sera de 22 pieds, & la surface sera de 22 par 14, ou 308 pieds carrés: les deux berceaux réunis ensemble, donneront donc 616 pieds carrés. Mais la surface intérieure de la voûte à arc de cloître, est deux fois la base, ou deux fois 196 ou 392: ôtant donc 392 de 616, restera 224 pieds carrés pour la surface de cette voûte.

3°. Si l'on cherchoit la solidité intérieure d'une voûte à arc de cloître, on la trouveroit par la regle suivante.

Multipliez la base par les deux tiers de la hauteur; le produit sera la solidité cherchée: ce qui est évident, par la même raison que nous avons donnée plus haut, relativement à sa surface; car cette espece de voûte est, soit en solidité, soit en surface, au prisme de même base & même hauteur, en même raport que l'hémisphere au cylindre circonscrit.

4°. *La solidité de l'espace renfermé par la voûte d'arête sur un plan carré ou carré long, est les*

$\frac{11}{21}$ *du solide de même base & même hauteur*, en supposant du moins le raport approché du diametre à la circonférence du cercle, de 7 à 22.

Cela démontre aussi facilement, en faisant remarquer que le solide intérieur d'une pareille voûte, est égal à la somme des deux berceaux ou demi-cylindres, moins une fois la solidité de la voûte en arc de cloître, qui dans ce double est comprise deux fois, & conséquemment doit en être retranchée.

PROBLÊME XII.

Comment on pourroit construire un pont de bois de 100 pieds & plus de longueur, & d'une seule arche, avec des bois dont aucun n'excéderoit quelques pieds de longueur.

Je suppose que, pour la construction d'un pareil pont, on n'eût que des bois d'un équarrissage assez fort, comme de 12 à 14 pouces, mais très-courts, comme d'une dixaine de pieds de longueur, ou que des circonstances particulieres empêchassent de fraper des files de pieux dans la riviere, pour porter les poutres qu'on emploie dans de pareilles constructions: comment pouroit-on s'y prendre pour construire ce pont, nonobstant ces difficultés?

Je ne crois point que cela fût impossible, & voici comment on pouroit l'exécuter.

Je commencerois par tracer sur un grand mur l'épure du pont projeté, en décrivant deux arcs concentriques à la distance que comporteroit la longueur des bois à employer, que je suppose, par exemple, de 10 pieds; je lui donnerois la forme d'un arc de 90°. d'une culée à l'autre; je diviserois ensuite cet arc en un certain nombre de parties égales, tel que l'arc de chacune n'excédât pas 5 ou 6 pieds.

Dans la supposition, par exemple, que nous faisons ici d'une distance de 100 pieds entre les deux culées, un arc de 90°. qui la couvriroit, auroit 110 pieds de longueur, & son rayon auroit 70 pieds. Je diviserois donc cet arc en 22 parties égales de 5 pieds chacune, & je formerois, avec les bois ci-dessus, des especes de voussoirs de charpente de 8 ou 10 pieds de hauteur sur 5 pieds de largeur à l'intrados, & 5 pieds 8 pouces 6 lignes à l'extrados; car telle est la proportion de ces arcs, d'après les dimensions ci-dessus. La *Fig.* 20, *Pl.* 2 *d'architecture*, présente la forme d'un pareil voussoir, qu'on voit être formé de 4 pieces principales de bois fort, de 10 pouces au moins d'équarrissage, qui concourent deux à deux au centre de leur arc respectifs; de trois traverses principales à chaque face, comme A C, B D, E F, *a c*, *b d*, *e f*, qui doivent être de la plus grande force, & pour cet effet avoir 12 ou 14 pouces de champ sur 10 de largeur; enfin de plusieurs traverses latérales, & moindres entre les deux faces, pour les lier entr'elles & en divers sens, afin de les empêcher de fléchir. On pouroit donner à cette espece de voussoir 6 pieds de longueur ou d'intervalle entre ses deux faces A E F B, *a e f b*.

On formera ensuite une travée de l'arc proposé avec ces voussoirs de charpente, précisément comme si c'étoient des voussoirs de pierre. Enfin, lorsqu'on les aura assemblées, on liera ensemble les différentes pieces de cette charpente suivant les regles de l'art, soit par des clavetes, soit par des moises, & on aura une travée du pont. On en fera plusieurs l'une à côté de l'autre, suivant la largeur qu'on voudra lui donner & on les liera pareillement aux premieres, de sorte à former un tout inébranlable. On aura, par ce moyen, un pont de bois d'une seule arche, que l'on auroit bien de la peine à élever par une autre construction.

Il nous reste à examiner si ces voussoirs auront la force de résister à la pression qu'ils exerceront les uns sur les autres. On n'en doutera point après le calcul suivant.

On conclud des expériences de M. Muschenbroek, (*Essais de Physique*, T. 1, ch. xj.) & de la théorie de la résistance des corps, qu'une piece de bois de chêne, de 12 pouces d'équarrissage en tout sens, & de 5 pieds de longueur, peut soutenir debout jusqu'à 264 milliers sans se briser; d'où il suit qu'une traverse comme A B ou E F, de 5 pieds de longueur & de 12 pouces sur 10 d'équarrissage, soutiendroit 220 milliers. Mais réduisons ce poids, pour plus de sûreté, à 150 milliers: ainsi, comme nous avons six traverses de cette longueur, à quelques pouces plus ou moins, dans chacun de nos voussoirs de charpente, il s'ensuit que l'éfort que peut soutenir un de ces voussoirs, est au moins de 900 milliers. Voyons maintenant quel éfort réel il a à porter.

J'ai trouvé, par le calcul que j'ai fait du poids absolu d'un pareil voussoir, & en le supposant même renforcé outre mesure, qu'il péseroit tout au plus 7 à 8 milliers, ou 75 o livres. Ainsi celui qui reposeroit immédiatement sur l'une des culées, & qui seroit le plus chargé, en ayant 10 à supporter, ne seroit chargé que d'un poids de 75000 livres, poids néanmoins qui, à cause de la position de ce voussoir, exerceroit une pression de 115 milliers; nous la supposerons même de 120 milliers. Ainsi l'on doit conclure de ce calcul, qu'un pareil pont auroit non seulement la force de se soutenir, mais encore celle de porter sans aucun danger de rupture les plus lourds fardeaux; ou en conclura même qu'il seroit superflu que les bois fussent d'un si fort équarrissage.

Si l'on comparoit la dépense d'un pareil pont à celle qu'entraîne la méthode ordinaire, on trouveroit peut-être aussi qu'elle est beaucoup moindre; car un de nos voussoirs ne contiendroit pas plus de 44 à 50 pieces de bois (1); ce qui, à raison de 600 livres le cent, y compris les façons qui sont fort simples, ne feroit qu'une somme de 300 liv. environ, & les 22 d'une travée 6600 livres : conséquemment, en en supposant quatre, ce feroit une somme de 26400 liv. Il y auroit, je l'avoue, ensuite bien d'autres dépenses à faire pour compléter un pareil pont; mais il est ici moins question de la dépense, que de la possibilité de l'exécution.

L'idée d'un pareil pont m'est venue à l'occasion d'un passage dangereux dans la province de Cusco au Pérou. On y traverse un torrent qui coule entre deux rochers, éloignés d'environ 125 pieds, & plus de 150 pieds de profondeur. Les naturels du pays y ont établi une *Taravita* (2) où je faillis périr. Arivé à la ville la plus voisine, je réfléchis profondément sur les moyens de faire en ce lieu un pont de bois, & je trouvai cet expédient. Je proposai mon projet au corrégior don *Jayme Alonzo y Cuniga*, homme fort instruit, & qui, aimant les François, me reçut très-bien. Il goûta fort mon idée, & convint qu'avec mille piastres, on pouroit faire dans cet endroit un pont de 12 pieds de largeur, que tout le Pérou viendroit voir par curiosité. Mais étant parti trois jour après, je ne sai si ce projet, dont cet honête homme étoit enchanté, a eu quelque exécution.

Il est à remarquer qu'il feroit facile d'aranger les voussoirs d'un pareil pont, de maniere à pouvoir au besoin en extraire un pont y en substituer un autre; ce qui fourniroit le moyen d'y faire toutes les réparations nécessaires.

PROBLÊME XIII.

Est-il possible de faire une plate-bande qui n'ait aucune poussée latérale?

Il feroit fort avantageux de pouvoir exécuter un pareil ouvrage; car un des obstacles qu'éprouvent les architectes à employer des colonnes, vient souvent de la poussée de leurs architraves; ce qui exige que les colonnes latérales soient butées par des massifs, ou doublées: c'est l'embaras qu'on éprouve sur-tout lorsqu'on fait des porches isolés & en saillie au devant d'un édifice, comme celui de Sainte Genevieve : les deux plates-bandes, celle de la face & celle du côté, poussent la colonne ou les colonnes d'angles de telle maniere qu'on a beaucoup de peine à les assurer; & l'on est même obligé d'y renoncer, si l'on ne trouve pas des pierres assez grandes pour pouvoir faire des architraves d'une seule piece, d'une colonne à l'autre, au moins dans les travées les plus voisines des angles.

On éviteroit ces difficultés, si l'on pouvoit faire des plates-bandes sans poussée. Or c'est ce que je ne crois point impossible; je crois même avoir trouvé un méchanisme propre à remplir cet objet. Je le donnerai quelque jour, lorsque j'aurai pu en faire l'épreuve en petit. On me permettra de proposer en attendant le problême aux architectes méchaniciens, & je m'estimerai heureux si j'excite quelqu'un d'eux à le résoudre.

PROBLÊME XIV.

Est-ce une perfection dans l'Église de Saint Pierre de Rome, qu'en la voyant pour la premiere fois, on ne la juge point aussi grande qu'elle l'est réellement, & qu'elle paroit après l'avoir parcourue?

Quoique nous nous interdisions ce qui est purement matiere de goût, cependant, comme la question ci-dessus tient à des raisonemens physique & metaphysiques, nous avons cru pouvoir lui donner place ici.

J'ai ouï vanter plus d'une fois, comme un effet de la perfection de l'Église de Saint Pierre, de Rome, l'impression qu'elle fait au premier abord. Il n'est persone, à ce que j'ai lu & entendu dire, qui, entrant pour la premiere fois dans cette basilique, ne juge son étendue fort au dessous de ce que la renomée en publie. Il faut l'avoir parcourue, & en quelque sorte étudiée, pour concevoir une idée juste de sa grandeur.

Avant de hazarder notre avis, il n'est pas inutile d'examiner les causes de cette premiere impression. Nous pensons qu'elle a deux sources.

La premiere est le peu de parties principales dans lesquelles cet immense édifice est divisé; car il n'y a que trois arcades latérales, depuis l'entrée jusqu'à la partie du milieu qui constitue le dôme. Or, quoique de diviser une grande masse en beaucoup de petites parties, ce soit d'ordinaire en diminuer l'effet, il y a cependant un milieu à tenir, & Michel-Ange nous paroît avoir resté trop en deçà.

(1) Ce qu'on appele *piece*, en langage de charpente, est la quantité de 3 pieds cubes.

(2) C'est un pont indien, dont l'idée seule fait frémir. On met un homme dans un grand panier fait de lianes du pays; (ce sont des plantes sarmenteuses, dont les habitans de l'Amérique font presque tous leurs ouvrages de vannerie.) D'un côté du torrent à l'autre, est tendu un câble de la même matiere, sur lequel roule une poulie à laquelle le panier est atachd par une corde semblable. Quand on est embarqué dans cette machine, on vous tire d'un côté à l'autre par une corde atachée près de la poulie. Si cette corde se rompt, on reste ainsi suspendu quelques heures, jusqu'à ce qu'on y ait trouvé remede. On peut juger que la situation est fort intéressante pour ceux qui s'y trouvent.

La seconde cause de l'impression que nous analysons, est la grandeur excessive des figures & des ornemens qui servent d'accessoires à ces principales parties. En effet, nous ne jugeons des grandeurs auxquelles nous ne pouvons atteindre, que par comparaison avec les objets qui leur sont voisins, & dont les dimentions nous sont familieres. Mais si ces objets dont les dimensions nous sont connues, ou à peu près données par la nature, en acompagnent d'autres avec lesquels ils aient un raport trop approchant de l'égalité, il s'ensuivra nécessairement que ces derniers perdront, dans l'imagination du spectateur, une partie de leur grandeur. Or tel est le cas de l'Église de Saint Pierre de Rome : les figures placées dans les niches qui décorent le nu des piliers des arcades, entre les pilastres ; celles qui décorent les tympans des arcades latérales, sont à la vérité gigantesque ; mais ce sont des figures humaines ; elles sont d'ailleurs, pour la plupart, élevées très-haut : ainsi elles paroissent moindres, & font paroître moindre les parties principales qu'elles acompagnent.

Il est des persones à qui cette illusion paroît un chef-d'œuvre de l'art & du génie du célebre architecte, principal auteur de ce monument : me sera-t-il permis de ne pas être de leur avis ? Car quel est l'objet qu'ont eu les auteurs de cet immense édifice, & qu'auront toujours ceux qui en éléveront qui excedent les mesures ordinaires. C'est sans doute d'exciter l'étonement & l'admiration. Je suis convaincu que Michel-Ange eût été mortifié, s'il eût entendu un étranger arivé récemment à Rome, & entrant pour la premiere fois dans Saint Pierre, dire comme presque tout le monde : *Voilà une Église dont on publie partout l'immensité : elle est grande, il est vrai ; mais elle ne l'est pas autant qu'on le dit.*

Il y auroit, ce me semble, bien plus d'artifice à construire un édifice qui, médiocrément grand, saisît tout-à-coup l'imagination par l'idée d'une étendue considérable, que d'en construire un immense qui, au premier abord, paroît médiocre. Je ne pense pas que les avis puissent être partagés sur cela. Quelle que soit donc la perfection qu'on ne peut refuser à l'Église de Saint Pierre, en ce qui concerne l'harmonie des proportions, la belle & noble architecture, nous croyons que Michel-Ange a manqué son but quant à l'objet que nous considérons ici, & il est probable que des accessoires moins gigantesques l'en eussent raproché. Si, par exemple, les enfans qui portent les bénitiers, eussent été moins grands, si les figures qui acompagnent les archivoltes de ses arcades latérales eussent été moins énormes, ainsi que celles qui décorent les niches qui sont entre les pilastres, la comparaison des uns avec les autres eût fait paroître les parties principales beaucoup plus grandes. On l'éprouve, lorsque, retirant les ieux de dessus ces objets gigantesques, on les porte sur un homme qui est vers le milieu ou l'autre extrémité de l'Église : c'est alors que comparant sa grandeur propre avec celle des parties principales de l'édifice qui l'avoisinent, on commence à prendre une idée de son étendue, & qu'on est pénétré d'étonement : mais cette seconde impression est l'effet d'une sorte de raisonement ; & ce sentiment n'a plus la même énergie quand il est produit de cette maniere, que lorsqu'il est l'effet d'une premiere vue.

Pendant que nous discutons cette matiere, nous sera-t-il permis de faire ici quelques observations sur les moyens d'agrandir, pour ainsi-dire, un espace à l'imagination ? Il nous a paru que rien n'y contribue davantage que des colonnes isolées, je veux dire par-là non engagées ; car, du reste, qu'elles soient acouplées, groupées, elles produisent toujours plus ou moins cet effet ; quoique sans doute il vaille mieux les employer simples. Il en résulte, à chaque position du spectateur, des percés différens, & une variété d'aspects qui étone l'imagination & qui le trompe.

Mais il faut, lorsqu'on emploie des colonnes, qu'elles soient grandes : autant elles sont alors majestueuses, autant sont-elles, à mon avis, mesquines lorsqu'elles sont petites, & sur-tout portées par des piédestaux. La cour du Louvre, quoique d'ailleurs très-belle, en imposeroit bien davantage, si ses colonnes, au lieu d'être guindées sur des piédestaux maigres, partoient de terre simplement élevées sur un socle, comme l'on voit celles de quelques vestibules de ce palais. On diroit, & je suis tenté de le croire, que les piédestaux ont été inventés pour faire servir des colonnes de hazard, qui n'avoient pas les dimensions requises pour l'édifice.

Si donc Michel-Ange, au lieu de former ses travées latérales d'immenses arcades supportées par des piliers décorés de pilastres, y eût employé des groupes de colonnes ; si, au lieu de ne mettre que trois travées d'arcade latérales entre l'entrée & la partie du dôme, il y en eût mis un plus grand nombre, ce que cette disposition lui eût permis ; si les figures employées au milieu de cette décoration n'eussent pas excessivement surpassé le naturel ; nous ne doutons point que, dès le premier aspect, on n'eût été frapé d'étonement, & que la basilique n'eût paru beaucoup plus grande.

Mais il faut remarquer en même temps que, dans le siecle de Michel-Ange, on n'avoit pas sur la résistance des matériaux, & sur la physique ou la méchanique de l'architecture, les lumieres qu'on a aujourd'hui. Il est probable qu'il n'ésa pas osé charger des colonnes, même groupées, d'un poids aussi considérable que celui qu'il avoit à élever au dessus de ses piliers. Mais des expériences récentes sur la force des pierres, prouvent qu'il n'est presque pas de poids qu'une colonne isolée, de six pieds de diametre, faite de bonne pierre bien dure, bien choisie & bien apa-

reillée, ne soit capable de supporter. Nos anciennes Églises, assez mal-à-propos appelées *gothiques*, en sont la preuve; car on en voit quelques-unes dont toute la masse repose sur des piliers ayant à peine six pieds de diametre & quelquefois moins : aussi présentent-elles en général un air d'étendue que l'architecture greque, employée dans les mêmes lieux, ne donne point.

(OZANAM.)

ARITHÉMETICIEN (le petit). *Voyez à l'article* AIMANT.

ARITHMÉTIQUE. Les deux ailes du mathématicien, disoit Platon, sont l'arithmétique & la géométrie. En effet, toutes les questions des mathématiques se réduisent à des déterminations de raports de nombres ou de grandeur. On pouroit même dire, en continuant la comparaison de l'ancien philosophe, que l'arithmétique est l'aile droite du mathématicien; car il est incontestable que les déterminations géométriques n'offriroient le plus souvent rien de satisfaisant à l'esprit, si les raports ainsi déterminés ne pouvoient se réduire à des raports de nombre à nombre. Ceci justifie l'usage où l'on est de commencer par l'arithmétique.

Cette science offre un grand nombre de spéculations & de recherches curieuses; dans la moisson que nous en avons faite, nous nous sommes bornés à ce qui est le plus propre à piquer la curiosité de ceux qui ont le goût des mathématiques.

Du système numérique, & des diverses especes d'arithmétiques.

Il n'est persone qui n'ait remarqué que toutes les nations connues comptent par périodes de dix, c'est-à-dire, qu'après avoir compté les unités depuis 1 jusqu'à dix, on recomence par ajouter des unités à une dixaine; que, parvenu à deux dixaines ou 20, on recomence à ajouter des unités jusqu'à trente ou trois dixaines, & ainsi de suite jusqu'à cent ou dix dixaines, que de dix fois cent on a formé les mille, &c. Cela est-il nécessaire, ou a-t-il été occasioné par quelque cause physique, ou est-ce simplement un effet du hazard.

Pour peu qu'on réfléchisse sur cet acord unanime, l'on ne pensera point que ce soit l'ouvrage du hazard. Il est non seulement probable, mais comme démontré, que ce système tire son origine de notre conformation physique. Tous les hommes ont dix doigts aux mains, à quelques-uns près, & en très-petit nombre, qui, par un jeu de la nature, sont sexdigitaires. Or, les premiers hommes ont commencé par compter sur leurs doigts. Après les avoir épuisés en comptant les unités, il leur falloit en former un premier total, & recomencer à compter par les mêmes doigts, jusqu'à ce qu'ils fussent, épuisés une seconde fois; puis une troisieme, &c. De là l'origine des dixaines, qui, retenues elles-mêmes sur les doigts n'ont pas dû aller au delà de dix, sans obliger d'en former un nouveau total appelé centaine, &c; de dix centaines, les mille, &c; & ainsi de suite.

Il suis de là une conséquence curieuse; c'est que si, au lieu de 10 doigts, nous en avions eu douze, notre système de numération auroit été différent. En effet, au lieu de dire après 10, dix plus un ou onze, dix plus deux ou douze, nous aurions monté par des noms simples jusqu'à douze; ensuite nous aurions compté par douze plus un, douze plus deux, &c, jusqu'à deux douzaines; le cent eût été douze douzaines, le mille eût été douze fois douze douzaines, &c. Un peuple sexdigitaire auroit sûrement une arithmétique de cette espece, & n'en seroit pas plus mal, ou, pour mieux dire, il jouiroit de divers avantages dont notre système numérique est privé.

Cela a engagé des philosophes à examiner les propriétés de quelques autres systêmes de numération. Le célebre Léibnitz a considéré celui où, après deux, on recomenceroit par deux plus un; c'est ce qu'il appele l'arithmétique binaire. Dans ce système arithmétique, on n'auroit que deux chifres; 1 & 0; & les nombres s'y marqueroient ainsi :

Un.	1.
Deux.	10.
Trois.	11.
Quatre.	100.
Cinq.	101.
Six.	110.
Sept.	111.
Huit.	1000.
Neuf.	1001.
Dix.	1010.
Onze.	1011.
Douze.	1100.
Treize.	1101.
Quatorze.	1110.
Quinze.	1111.
Seize.	10000.
Trente-deux.	100000.
Soixante-quatre.	1000000.
Deux mille trois cents soixante-dix-neuf.	100101001011

Comme M. Léibnitz trouvoit, dans cette maniere d'exprimer les nombres, quelques avantages particuliers, il a donnée dans les *Mémoires de Berlin*.

de Berlin (tome 1 des anciens Mémoires), les regles pour pratiquer, dans cette espece d'arithmétique, les opérations ordinaires de l'arithmétique vulgaire. Mais il est aisé de voir que ce nouveau systême, a quant à l'usage ordinaire, l'inconvénient d'exiger un trop grand nombre de caracteres; il en faudroit vingt pour exprimer un nombre d'environ un million; ce qui seroit extrêmement incommode dans la pratique.

Il ne faut pas, au reste, omettre ici une chose curieuse au sujet de cette arithmétique binaire; c'est qu'elle donne l'explication d'un symbole chinois, qui avoit fort tourmenté les savans en antiquités chinoises. Il étoit question de certains caracteres révérés par les Chinois, & consistans dans les différentes combinaisons d'une petite ligne entiere & d'une brisée; caracteres attribués à leur ancien empereur Fohi. Le P. Bouvet, jésuite, célebre missionaire de la Chine, ayant été informé des idées de M. Léibnitz, remarqua que si la ligne entiere représente notre 1 & la ligne brisée notre 0, ces caracteres ne sont autre chose que la suite des nombres exprimés par l'arithmétique binaire. Il seroit fort singulier qu'une énigme chinoise n'eût trouvé son Œdipe qu'en Europe. Mais peut-être tout cela est-il plus ingénieux que solide.

Mais si l'on a bien fait de laisser au nombre des spéculations curieuses l'arithmétique binaire de Léibnitz, il n'en est pas de même de l'arithmétique duodénaire; de cette arithmétique qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, auroit eu lieu, si nous eussions été sexdigitaires. En effet, elle eût été tout aussi expéditive, & même un peu plus, que l'arithmétique actuele: le nombre de caracteres, qui n'eût été augmenté que de deux pour exprimer dix & onze, n'eût pas plus surchargé la mémoire que celui des caracteres actuels; & il en résulteroit des avantages qui doivent faire regréter qu'elle n'ait pas été primitivement mise en usage.

Cela seroit probablement arivé, si la philosophie eût présidé à cet établissement. Car on eût d'abord vu que le nombre *douze* est, de tous les nombres, depuis 1 jusqu'à 20, celui qui jouit de l'avantage d'être à la fois le plus petit, & d'avoir le plus grand nombre de diviseurs; car 12 a 4 diviseurs qui le partagent sans fraction, savoir 2, 3, 4 & 6. Le nombre 18 a aussi, à la vérité, 4 diviseurs; mais, étant plus grand que 12, celui-ci méritoit la préférence pour mesurer les périodes de la numération. Elles eussent eu alors l'avantage de pouvoir être divisées, la premiere d'un à douze, par, 2, 3, 4, 6; la seconde d'un à cent quarante-quatre, par 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 24, 36, 48, 72; tandis que, dans l'usage ordinaire, la premiere période d'un à 10 n'a que deux diviseurs, 2 & 5; la seconde n'a que 2, 4, 5, 10, 20, 25, 50. On rencontreroit par conséquent, dans la désignation des nombres, plus rarement des fractions.

Amusemens des Sciences.

Mais ce qu'il y eût eu sur-tout d'avantageux dans cette sorte de numération, c'est qu'elle eût introduit dans l'usage les divisions & les subdivisions des mesures quelconques en progression duodécimale. Ainsi, de même que, par hazard, le pied se divise en 12 pouces, le pouce en 12 lignes, la ligne en 12 points; la livre se seroit divisée en 12 onces, l'once en 12 grôs, le grôs en 12 scrupules ou autres parties dénominées comme on voudra; le jour eût été divisé en 12 portions appelées heures, si l'on veut; l'heure en 12 autres parties qui auroient valu 10 minutes; chacune de ces parties en 12 autres, & ainsi successivement. Il en eût été de même des mesures de contenance, &c, &c.

On demandera quels avantages il y eût eu dans cette division? Le voici. On sait que tous les jours, quand il est question de partager une mesure en 3, en 4 parties, en 6, on ne trouve pas un nombre entier de mesures de l'espece inférieure, ou c'est uniquement par hazard. Ainsi, un tiers, un 6e de livres ne donne pas un nombre juste d'onces; un tiers de livre numéraire ne donne pas un nombre entier de sous. Il en est de même du muid & de la plupart des autres mesures des liquides, &c; on pouroit en trouver bien d'autres exemples. Ces inconvéniens, qui compliquent le calcul, n'auroient pas lieu, si l'on eût suivi par-tout la progression duodécimale.

Le second avantage résulteroit de la combinaison de l'arithmétique duodénaire avec cette progression duodécimale. Un nombre de livres, de sous, de deniers; un nombre de pieds, de pouces, de lignes; ou bien de livres d'onces, &c, étant donné, seroit exprimé comme le sont, dans l'arithmétique usuele, les nombres entiers & de même espece. Par exemple, en supposant que la toise fût de 12 pieds, comme il faudroit dans ce systême de numération; si l'on avoit 9 toises 5 pieds 3 pouces 8 lignes à exprimer, il ne faudroit pas écrire $9^t\ 5^p\ 3^p\ 8^l$, mais simplement 9538; & toutes les fois qu'on auroit un nombre semblable, exprimant une dimension en toises, pieds, pouces, &c, le premier chifre à droite exprimeroit des lignes, le second des pouces, le troisieme des pieds, le quatrieme des toises, le cinquieme des douzaines de toises qu'on pouroit exprimer par un nom simple, par exemple, par le nom de corde, &c. Enfin, lorsqu'il seroit question d'ajouter, de soustraire, de multiplier ou diviser de semblables grandeurs entr'elles, on opéreroit comme sur des nombres entiers; & ce qui en résulteroit, désigneroit de même, par l'ordre des chifres, des lignes, pouces, pieds, &c.

Il est aisé de sentir combien cela seroit commode dans la pratique. Aussi un mathématicien hollandois (Stévin) avoit-il proposé d'adapter les divisions & subdivisions des mesures à notre systême de numération actuele, en les faisant dé-

croître en progression décimale. Ainsi, la toise eût été de 10 pieds, le pied de 10 pouces, le pouce de 10 lignes, &c. Mais il ne faisoit pas attention à l'inconvénient de se priver de la commodité de pouvoir diviser ces mesures par 3, 4, 6, sans fraction, & c'en est un considérable.

Dans le système de l'arithmétique duodécimale, il est évident que les 9 premiers nombres pouroient s'exprimer, comme à l'ordinaire, par les 9 caracteres connus 1, 2, 3, &c; mais, comme la période ne doit se terminer qu'à douze, il est nécessaire d'exprimer dix & onze par des caracteres simples. Nous choisirons ceux-ci φ pour exprimer dix, & Ƨ pour exprimer onze; alors il est évident que 10 exprimera douze,

11 désignera treize.
12 . . . quatorze.
13 . . . quinze,
14 . . . seize.
15 . . . dix-sept.
16 . . . dix-huit.
17 . . . dix-neuf.
18 . . . vingt.
19 . . . vingt-un.
1φ . . . vingt-deux.
1Ƨ . . . vingt-trois.
20 . . . vingt-quatre,
30 . . . trente-six.
40 . . . quarante-huit.
50 . . . soixante-douze.
100 feront cent quarante-quatre.
200 . . . deux cents quatre-vingt-huit.
300 . . . quatre cents trente-deux.
1000 . . mil sept cents vingt-huit.
2000 . . trois mille quatre cents cinquante-six.
10000. . vingt mille sept cents trente-six.
100000. . deux cents quarante-huit mille huit cents trente-deux.
&c. . . . .

Ainsi, le nombre désigné par ces chifres φ943 seroit dix-huit mille six cents vingt-sept; car φ000 est dix-sept mille deux cents quatre-vingts, 900 est douze cents quatre-vingt-seize, 40 est quarante-huit, & 3 trois; nombres qui, joints ensemble, font celui ci-dessus.

Il seroit facile de tracer les regles de cette nouvele arithmétique, à l'*instar* de notre arithmétique vulgaire; mais, comme il n'y a pas d'apparence que ce nouveau calcul soit jamais admis dans la société, nous nous bornerons ici à ce que nous en avons déja dit. Nous ajouterons seulement que nous avons vu un livre imprimé en Allemagne, où les quatre regles ordinaires de l'arithmétique vulgaire étoient expliquées dans tous les systêmes d'arithmétique binaire, ternaire, quaternaire, &c, jusqu'à la duodécimale inclusivement.

De quelques manieres abrégées de faire les opérations arithmétiques.

§. I.

Maniere de soustraire à la fois plusieurs nombres de plusieurs autres nombres donnés, sans faire les additions partieles.

Un exemple suffira pour faire concevoir cette opération. On propose d'ôter toutes les sommes au dessous de la ligne en B, de toutes celles au-dessous en A. Pour cet effet, on commencera par ajouter les nombres de la premiere colonne d'en-bas à droite, comme à l'ordinaire; ils font 14, qu'on ôtera de la plus prochaine dixaine au dessus, savoir, de 20. Le reste est 6 que vous ajouterez à la colonne correspondante de dessus en A; la somme totale sera 23. vous écrirez 3 au dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, comme auparavant, il n'y a rien à retenir. Ajoutez de la même façon les nombres de la colonne suivante d'en-bas: leur somme est neuf, qui étant ôtée de la plus proche dixaine supérieure, laisse 1. Ajoutez donc 1 à la seconde colonne des nombres d'en-haut, dont la somme est 20; laquelle étant ôtée de 20, le restant est 0. Ainsi il faudra écrire 0 au dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, tandis que, dans la colonne d'en-bas, il n'y en avoit qu'une; il faut retenir la différence 1, qu'on ôtera de la colonne suivante d'en-bas, parce qu'il y avoit plus de dixaines dans la colonne des nombres A, que dans celle des nombres B; car il faudroit l'ajouter si c'étoit le contraire. Enfin, quand il arivera que cette différence ne poura être ôtée de la colonne d'en-bas, pour n'y avoir plus de figures significatives, comme il arive ici à la 5e colonne, on l'ajoutera à la colonne d'en-haut, & l'on écrira toute la somme au dessous de la ligne; en sorte que, dans cet exemple, on aura 162003 pour le reste de la soustraction.

```
 56243 )
 84564 } A
  3252 }
 26848 )
 ------
  2942 )
  3654 } B
  2308 )
 ------
162003
 ------
```

§. II.

Multiplication par les doigts.

Pour multiplier, par exemple, 9 par 8, prenez d'abord la différence de 9 à 10, qui est 1; &, ayant levé les 10 doigts des deux mains, abaissez 1 doigt d'une main, par exemple, la gauche.

Prenez aussi la différence de 8 à 10, qui est 2, & abaissez 2 doigts de la main droite.

Présentement, ajoutez les doigts levés, qui sont ici 7; ce sera le nombre des dixaines du produit. Multipliez le nombre des doigts baissés d'une main par celui des doigts baissés de l'autre; ce produit, qui est 2, sera le nombre des unités du produit; ainsi on trouvera que 9 par 8 fait 72.

On voit par-là qu'il faut prendre la différence de 10 à chacun des nombres donnés; que le produit de ces différences désignées par les doigts baissés de chaque main, donnent les unités du produit, & que la somme des doigts qui restent levés, est celle des dixaines de ce même produit.

Il est aisé de voir que ceci est plus curieux qu'utile; car on ne peut multiplier de cette maniere que des nombres au dessus de dix; & tout le monde a dans la mémoire ces premiers produits, sans lesquels on seroit arrêté à chaque Multiplication complexe.

§. III.

De quelques Multiplications & Divisions abrégées.

I. Il n'est persone qui ne sache, que pour multiplier un nombre par 10, il suffit de lui ajouter un zéro; pour le multiplier par 100, de lui en ajouter deux, &c.

D'où il suit que, pour multiplier par 5, il n'y a qu'à le diviser par deux, en supposant un zéro ajouté à la fin. Ainsi, pour multiplier 127 par 5, on supposera un zéro ajouté; ce qui donneroit 1270, qu'on divisera par 2; le quotient 635 sera le produit cherché.

De même, pour multiplier un nombre par 25, il faudroit le concevoir multiplié par 100, ou augmenté de deux zéro, & le diviser par 4. Ainsi 127 multiplié par 25 feroit 3175; car 127 augmenté de deux zéro donne 12700, qui, divisé par 4, produit 3175.

Pareillement, pour multiplier par 125, il suffiroit d'ajouter ou concevoir ajoutés trois zéro au nombre à multiplier, & de diviser par 8. Les raisons de ces opérations sont si aisées à appercevoir, que ce seroit témoigner au lecteur bien peu de confiance en son intelligence, que de les exposer.

II. La multiplication d'un nombre par 11 se réduit à une simple addition; car il est aisé de voir que multiplier un nombre par 11, ce n'est autre chose que l'ajouter à son décuple, c'est-à-dire, à lui-même, suivi d'un zéro.

Soit, par exemple, le nombre . . . 67583
Pour le multiplier par 11, on dira 3 & 0 font 3; on écrira 3 au rang des unités; 743413
ensuite 8 & 3 font 11; on écrira 1 au rang des dixaines, en retenant 1; puis 5 & 8, & 1 de retenu font 14; on écrira 4 au 3e rang, en retenant 1. Ce qu'on vient de dire suffit pour indiquer la suite de l'opération, qui donnera 743413.

On pouroit pareillement multiplier le nombre ci-dessus par 111, en prenant d'abord le premier chifre des unités 3, ensuite la somme de 8 & 3, après cela celle de 5, 8 & 3, puis celle de 7, 5 & 8, & ainsi de suite.

III. Nous nous bornons à remarquer encore que, pour multiplier un nombre quelconque par 9, on peut employer la simple soustraction. Prenons pour exemple le même nombre que ci-dessus. Pour le multiplier par 9, on n'a qu'à ajouter par la pensée un zéro à la fin du nombre à multiplier, & ensuite soustraire chaque chifre de celui qui le précede, en commençant par la droite; ainsi, l'on ôtera 3 de zéro ou 10, ce qui donnera 7; ensuite 8 de 2 ou 12, ce qui donnera 4; on continuera ainsi de suite, en ayant attention aux unités empruntées pour augmenter de 10 la valeur des chifres trop petits pour que la soustraction puisse se faire, & l'on trouvera 608247.

67583
―――――
608247

Il est aisé d'appercevoir la raison de ces opérations. Car il est évident, que dans la premiere, on ne fait qu'ajouter le nombre lui-même à son décuple; &, dans celle-ci, on l'ôte de ce même décuple. Il suffit enfin de faire l'opération d'une maniere dévelopée, pour en concevoir le procédé & la raison.

On peut employer des artifices semblables dans certains cas de division, par exemple, pour diviser un nombre par telle puissance qu'on voudra de 5. Car supposons qu'on veuille diviser 128 par 5, il faut le doubler, ce qui donnera 256; puis retrancher le dernier chifre qui représentera des décimales; ainsi, l'on aura pour quotient 25, 6, ou 25 $\frac{6}{10}$. Pour diviser le même nombre par 25, il faudra le quadrupler, ce qui donnera 512, & retrancher les deux derniers chifres qui seront des décimales; vous aurez 5 & $\frac{12}{100}$. Pour diviser par 125, il faudra octupler le dividende, & retrancher ensuite 3 chifres, & ainsi de suite. Mais il faut l'avouer, de pareils abrégés de calcul ne menent pas loin.

§. IV.

Multiplication & Division abrégées par les bâtons arithmétiques de Neper.

Quand on a de grands nombres à multiplier les uns par les autres, il est aisé de voir que l'on opéreroit avec beaucoup de rapidité, si l'on avoit préliminairement une espece de tarif du nombre à multiplier, doublé, triplé, quadruplé, & ainsi jusqu'au noncuple inclusivement. Or, il est bien aisé de se procurer ce tarif par la simple addition, puisqu'il n'y a qu'à ajouter le nombre à multiplier à lui-même, & on aura le double;

puis l'ajouter de nouveau à ce double, & l'on aura le triple, & ainsi de suite. Mais, à moins que ce nombre à multiplier ne revînt bien fréquemment, ce seroit se procurer un abrégé de calcul par une opération beaucoup plus longue que celle qu'on auroit cherché à abréger.

Le fameux Neper, dont toutes les recherches paroissent avoir eu pour objet d'abréger les opérations de l'arithmétique & de la trigonométrie, ce qui nous a valu l'ingénieuse & à jamais mémorable invention des logarithmes, a imaginé un moyen de se former au besoin ce tarif dans le moment, par le moyen de certaines baguetes qu'il a décrites dans son ouvrage intitulé *Rhabdologia*, imprimé à Édimbourg en 1617. En voici la construction.

On préparera plusieurs bandes de carton, ou de cuivre, qui aient en longueur environ 9 fois leur largeur, & que l'on divisera en 9 carrés égaux (*Planche* I, *Fig.* I, *Amusemens d'arithmétique.*). On inscrira en tête, c'est-à-dire, dans le premier carré de chacune, un des nombres de la suite naturele 1, 2, 3, 4, &c. jusqu'à 9 inclusivement. Il faudra diviser ensuite chacun des carrés inférieurs en deux, par une diagonale tirée de l'angle supérieur à droite, à l'angle inférieur à gauche; après quoi, l'on inscrira dans chacune de ces câses par ordre en descendant, le double, le triple, le quadruple du nombre porté en tête, avec cette attention que, quand ce multiple ne sera que d'un chifre, il faudra le placer dans le triangle inférieur; &, quand il sera composé de deux, on placera celui des unités dans le triangle inférieur, & celui des dixaines dans le supérieur, ainsi qu'on voit dans la *Figure premiere*. Il faudra avoir une de ces bandes dont les câses ne soient point divisées, & dans lesquelles seront inscrits simplement les nombres naturels depuis 1 jusqu'à 9. Il sera aussi à propos d'avoir plusieurs de ces bandes pour chaque chifre.

Cette préparation faite, supposons qu'on ait à multiplier le nombre 6785399; on arangera l'une à côté de l'autre les 7 bandes portant en tête les nombres 6, 7, 8, &c., & à côté d'elles en premier rang celles qui portent les chifres simples, comme on voit dans la *Figure seconde*; au moyen de quoi l'on aura le tarif de tous les multiples du nombre à multiplier; & il ne restera presque que la peine de les transcrire. Par exemple, on aura celui de 6, en écrivant d'abord à gauche le chifre 4 qui est celui des unités, & ajoutant ensuite les chifres 5 & 4, placés, le premier dans le triangle supérieur de la câse 54, & le second dans l'inférieur de la câse à côté, en reculant vers la gauche, & ainsi successivement, suivant les regles ordinaires de l'addition. Ce multiple se trouvera donc 40712394.

Le reste de l'opération sera le même que dans la multiplication ordinaire. Le multiplicateur & le nombre à multiplier étant écrits l'un sous l'autre, comme on a coutume de faire; comme le premier chifre du multiplicateur est 8, on prendra le nombre qui est dans le rang horizontal à côté de 8, qu'on trouve, par la simple addition, être 54283192, & on l'écrira. On prendra ensuite celui qui est à côté de 3, & on l'écrira en rétrogradant d'une place; & ainsi des autres. On ajoutera ensuite tous ces produits partiaux comme à l'ordinaire, & l'on aura le produit total qu'on voit ci-contre.

```
       6785399
        839938
      --------
      54283192
     20356797
    61068591
   61068591
  20356797
 54283192
 -------------
 5709314465262
```

On peut employer ce même artifice pour abréger la division, sur-tout lorsqu'on a de grands nombres à diviser fréquemment par un même diviseur. Qu'on ait, par exemple, le nombre 1492992 à diviser par 432, & que, dans une suite d'opérations, ce même diviseur doive se présenter souvent, on commencera à se former, par le moyen décrit plus haut, le tarif des multiples de 432; ce qui n'exigera presque qu'une simple transcription, comme on voit ci-dessous à gauche.

1 . . .	432
2 . . .	864
3 . . .	1296
4 . . .	1728
5 . . .	2160
6 . . .	2592
7 . . .	3024
8 . . .	3456
9 . . .	3888

```
1492992 ( 3456
1296
----
 1969
 1728
 ----
  2419
  2160
  ----
   2592
   2592
   ----
   0000
```

Cela fait, on verra d'abord que, puisque 432 n'est point compris dans les trois premiers chifres du dividende, ce doit être un multiple de ce nombre qui sera compris dans les quatre premiers, savoir, 1492. Pour le trouver, il suffira de jeter les ieux sur la table, & l'on verra que le multiple de 432 le plus prochainement moindre, est 1296: on écrira donc 3 au quotient, & 1296 sous 1492; on fera la soustraction, & il restera 196: on abaissera le chifre suivant du dividende, ce qui donnera 1969. L'inspection seule de la table fera encore connoître que 1728 est le plus grand multiple de 432 qui soit contenu dans 1969. Ainsi l'on écrira 4 au quotient, & l'on fera la soustraction comme ci-dessus. On continuera ainsi l'opération, & l'on trouvera pour les chifres suivans du quotient, 5 & 6; & comme le dernier multiple ne laisse aucun reste, la division sera exacte & parfaite.

On ne s'est pas borné à tâcher de simplifier

les opérations de l'arithmétique par ces voies; on a tenté quelque chose de plus, & de réduire à une pure méchanique toutes les opérations de l'arithmétique. Le célebre Pascal a le premier imaginé une machine de cette espece, dont on voit la description dans le recueil des machines présentées à l'académie, T. IV. Le chevalier Morland, sans savoir probablement ce que Pascal avoit fait à cet égard, publia en 1673 ses deux machines arithmétiques, l'une pour l'addition & la soustraction, & l'autre poor la multiplication, sans néanmoins dévoiler la construction intérieure. Le célebre Leibnitz s'occupa du même objet vers le même temps, & ensuite le marquis Poleni. On voit la description de leurs machines arithmétiques dans le *Theatrum arithm.* de M. Leupold, imprimé en 1727, avec celle de M. Leupold lui-même, & dans les *Miscell. Berol.* de 1709. On a aussi l'*Abaque rabdologique* de M. Perrault, dans le recueil de ses machines, donné en 1700. Il sert pour l'addition, la soustraction & la multiplication. Le recueil des machines présentées à l'académie royale des sciences offre encore une machine arithmérique de M. Lespine, & trois de M. de Boitlissandeau. Enfin M. Gersten, professeur de mathématiques de Giessen, a donné en 1735, à la société royale de Londres, la description très-détaillée de sa machine propre. Nous nous bornerons ici à ces indications. Cependant nous croyons faire plaisir aux curieux d'indiquer, dans le paragraphe qui suit, une arithmétique ingénieuse, inventée par M. Saunderson, célebre mathématicien, aveugle dès son enfance.

§. V.

Arithmétique palpable, ou maniere de pratiquer l'arithmétique à l'usage des aveugles, ou dans l'obscurité.

Ceci paroîtra sans doute au premier abord un paradoxe, mais ce n'en est pas moins une réalité; & cette arithmétique étoit pratiquée par le fameux docteur Saunderson, devenu aveugle à l'âge d'un an; ce qui ne l'empêcha pas de faire des progrès profonds dans les mathématiques, & de remplir avec l'admiration de tout le monde une chaire dans l'université de Cambridge.

Soit un carré ABCD, (*Fig.* 1, *Pl.* 2, *Amusemens d'Arithmétique*), divisé en quatre autres carrés par deux lignes paralleles aux côtés, lesquelles s'entrecoupent au centre. Ces deux lignes donnent encore, avec les côtés du carré, quatre interfections; ce qui, joint aux quatre angles du carré primitif, donne neuf points. Que chacun de ces points présente un trou dans lequel on puisse ficher on une épingle, ou une cheville: il est évident qu'on aura neuf places distinctes pour les neuf chifres simples & significatifs de notre arithmétique, & il n'y aura qu'à convenir d'un ordre dans lequel on comptera ces points ou places de l'épingle ou cheville mobile. Ainsi, pour marquer 1, on la placera au centre (*ibid. Fig.* 1); pour signifier 2, on la mettra immédiatement au dessus du centre en montant; à l'angle supérieur à droite pour signifier 3; & ainsi de suite, comme le marquent les nombres apposés à chacun de ces points.

Mais il y a un caractere qui joue un très-grand rôle dans notre arithmétique, savoir, le zéro. Il y auroit un parti fort simple à prendre, celui de laisser toutes les places vides, & le zéro seroit signifié par là; toutefois Saunderson préféroit de placer dans sa câse du milieu un épingle à grosse tête: il l'y laissoit même, à moins qu'ayant l'unité à exprimer, il ne fût obligé de la remplacer pas une épingle à petite tête. Il en résultoit pour lui l'avantage de mieux guider ses mains, & de reconoître plus facilement, par la position des épingles à petite tête à l'égard de la grosse épingle centrale, ce que ces premieres signifioient. On doit s'y tenir, car Saunderson avoit sûrement choisi le moyen le plos significatif à ses doigts. (*Voyez Fig.* 2, *ibid.*)

Nous venons de voir comment on peut exprimer un nombre simple; rien de si facile. Il ne l'est pas moins d'exprimer un nombre composé; car, supposons plusieurs carrés tels que le précédent, rangés sur une même ligne, & séparés par un petit intervalle, pour pouvoir les distinguer facilement par le tact: il ne faut qu'être au fait de l'arithmétique vulgaire, pour voir que le premier carré à droite servira à exprimer les unités; le suivant, en reculant vers la gauche, servira aux dixaines; le troisieme aux centaines, &c. Ainsi, dans la *Fig.* 2, *Pl.* 2, les cinq carrés garnis comme l'on voit, représenteront le nombre 54023.

Ayez enfin une tablete divisée en plusieurs bandes horizontales, dont chacune portera sept ou huit carrés semblables, suivant le besoin; que ces bandes soient séparées par un intervalle convenable pour les mieux distinguer; enfin, que tous les carrés du même ordre, dans chacune de ces bandes, soient tellement espacés qu'ils se répondent perpendiculairement les uns aux autres; vous pourez, par le moyen de cette machine, faire les diverses opérations d'arithmétique. On s'est borné ici à représenter une addition de quatre nombres, & leur somme, suivant les deux manieres. (*Ibid. Fig.* 2, n°. 2.)

Cette machine ingénieuse ne servoit pas seulement à Saunderson pour les opérations de l'arithmétique; il s'en servoit aussi à représenter des figures de géometrie, en plaçant ses épingles, & tendant des filets de l'une à l'autre. Mais en voilà assez sur ce sujet. Ceux à qui ceci ne suffiroit pas, n'ont qu'à consulter l'algebre de Saunderson, traduite par M. de Joncourt en 1756, & qui se débite chez Jombert; ou la traduction des élémens abrégés de Wolf, où cette arithmétique palpable est expliquée au long, & peut-être pas plus clairement qu'ici.

Multiplier 11 l. 11 f. 11 den. par 11 l. 11 f. 11 d.

J'ai vu propofer ce problême par un arithméticien juré. C'étoit l'épreuve à laquelle il mettoit la capacité d'un jeune homme qu'on lui annonçoit comme poffédant bien l'arithmétique. Il avoit raifon, quoique peut-être il n'en fentit pas la difficulté: car ce problême, indépendamment de l'embaras qui réfulte de la multiplication de quantités de diverfes efpeces, & de leur réduction, eft propre à éprouver l'intelligence d'un arithméticien.

On eût pu en effet peut-être embaraffer, par une queftion fort fimple, celui qui propofoit cette opération: c'eût été en demandant quelle nature de produit étoit celle de livres, fous & deniers, multipliés par des livres, fous & deniers. Nous favons que celui d'une toife par une toife eft repréfenté par une toife carrée, parce qu'on eft convenu en géométrie d'appeler toife carrée, la furface carrée ayant une toife de hauteur fur une toife de bafe; & 6 toifes par 4 donnent 24 toifes carrées, parce que la furface rectangle ayant fix toifes fur quatre, contient 24 toifes carrées, comme le produit de 4 par 6 contient 24 unités. Mais qui dira ce que c'eft que le produit d'un fou par un fou, d'un fou par une livre, &c?

La queftion confidérée fous cet afpect eft donc abfurde; ce que ne fent pas le vulgaire des arithméticiens.

On peut néanmoins la confidérer fous divers points de vue qui la rendent fufceptible de folution. Le premier eft de faire attention que la livre contient 20 fous ou 240 deniers; en forte qu'on peut réduire le problême à celui-ci en nombres abftraits: multiplier 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$, par 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$; alors le produit fera 134 plus $\frac{9}{20}$ plus $\frac{3}{240}$ plus $\frac{49}{57600}$.

La feconde maniere d'envifager la queftion eft celle-ci. Tout produit eft le quatrieme terme d'une proportion dont le premier terme eft l'unité, & dont les deux quantités à multiplier font les deuxieme & troifieme termes. Ainfi il n'eft queftion que de fixer le genre d'unité qui doit être le premier terme de la proportion.

On peut dire, par exemple, fi une livre employée dans telle entreprife a produit 11 l. 11 f. 11 deniers, combien produiront 11 l. 11 f. 11 deniers. Alors le produit fera le même que ci-deffus, favoir 134 l. 9 f. 3. d. & $\frac{49}{240}$ de denier.

Mais cette même unité pouroit être 1 fou: car qui empêcheroit de former cette queftion: Si un f. a produit 11 l. 11 f. 11 deniers, combien doivent produire 11 l. 11 f. 11 deniers? Alors le produit fera 2689 l. 5 f. 4 d. & $\frac{1}{12}$ de den.

Enfin cette unité pouroit être 1 denier, & le produit feroit alors 32271 l. 4. f. 1 denier.

De quelques propriétés des nombres.

Il ne fera pas ici queftion de propriétés des nombres qui occuperent tant les anciens, & dans lefquelles ils trouvoient tant de vertus myftérieufes. Pour peu qu'on foit doué d'un efprit utile on ne peut s'empêcher de rire en voyant le bon chanoine de Cézene, Pierre Bungo, raffembler dans un volume in-4°, intitulé *de Myfteriis Numerorum*, toutes les fotifes que Nicomaque, Ptolémée, Porphyre, & divers autres anciens, avoient puérilement débitées fur les nombres. Comment a-t-il pu entrer dans des efprits raifonables, d'attribuer une énergie phyfique à des êtres purement métaphyfiques? Car les nombres ne font que pures appréhenfions de l'efprit: conféquemment ils ne fauroient avoir aucune influence dans la nature.

Il ne peut donc y avoir que des bonnes-femmes ou des fots qui puiffent croire aux vertus des nombres. Si, de treize perfones affifes à la même table, on a vu fréquemment en périr une dans l'année, il y a encore bien plus de probabilité qu'il en périra une, fi l'on eft vingt-quatre.

I.

Le nombre 9 a cette propriété, que les chifres qui compofent fes multiples, ajoutés enfemble, font toujours auffi un multiple de 9; en forte que les additionant, & rejetant 9 toutes les fois que la fomme furpaffe ce nombre, le refte eft toujours zéro. Cela fe remarque facilement dans les multiples de 9, comme 18, 27, 36, &c. &c.

Cette obfervation eft utile pour reconoître fi un nombre eft divifible par 9: car toutes les fois que les chifres qui l'expriment, étant ajoutés enfemble, font 9 ou un de fes multiples, on peut être affuré que le nombre eft divifible par 9, & conféquemment par 3.

Mais cette propriété eft-elle unique ou particuliere au nombre 9? Non le nombre 3 à une propriété tout-à-fait femblable. Qu'on ajoute les chifres qui expriment un multiple quelconque de 3, on verra que leur fomme eft pareillement toujours multiple de 3; & quand le nombre propofé ne fera pas un pareil multiple, ce qu'on trouvera en fus de ce multiple en additionant les chifres, fera auffi ce dont le nombre propofé eût dû être diminué, pour être divifible par trois fans refte.

On peut employer cette remarque pour reconoître, pour ainfi dire, au premier coup-d'œil, fi une fomme propofée eft payable en écus, fans refte: car fi cette fomme eft telle, que les chifres qui l'expriment, ajoutés enfemble, faffent 3 ou un multiple de 3, elle fera payable fans refte en écus, favoir de fix livres fi elle eft paire, & de trois livres fi elle eft impaire. Si les nombres qui expriment la fomme en queftion, forment

par leur addition un nombre qui excede 3 ou un multiple de 3, ce dont il excédera ce multiple, sera le nombre des livres en sus, qu'il faudra ajouter aux écus. Par exemple, soit proposée la somme de 1343 livres: la somme des chifres 1, 3, 4, 3 faisant 11, ce qui surpasse de 2 le plus prochain multiple de 3, on poura assurer que, pour payer cette somme, il faudra un certain nombre d'écus de trois livres & quarante sous; car, ôtant 2, le reste est 1341, qui est payable en écus de trois livres, ainsi qu'il est aisé de s'en assurer.

De même on trouvera que la somme 1327 est payable en écus de six livres avec vingt sous: car ces quatre chifres font 13, qui excedent 12 de 1; or, ôtant 1 de 1327, restent 1326, nombre qui est pair, & dont les chifres faisant 12, multiple de 3, indiquent que la somme est payable en écus de six livres. En effet, 1326 livres font 221 écus de six livres.

Nous ne devons pas omettre ici une observation très-ingénieuse de l'auteur de l'histoire de l'academie des sciences, année 1726; c'est que, si nous eussions adopté un systême de numération différent de celui qui est en usage, par exemple, celui de la progression duodécuple, nous verrions le nombre onze, ou en général l'avant-dernier de la période, jouir de la même propriété dont jouit le nombre neuf dans le systême actuel de numération. Prenons en effet un multiple de *onze*, comme neuf cents cinquante-sept; exprimons-les en chifres suivant ce systême; ce sera 7φ5; or 7 & φ font dix-sept, & 5 font vingt-deux, qui est un multiple de onze.

Nous n'entreprendrons pas ici de démontrer comment cette propriété est, pour ainsi dire, attachée à l'avant-dernier nombre de la période adoptée pour la numération; cela nous engageroit dans une analyse un peu trop compliquée. Nous laissons le lecteur s'exercer, s'il le juge à propos, sur ce sujet.

II.

Tout nombre carré finit nécessairement par un de ces cinq chifres, 1, 4, 5, 6, 9; ou par des zéros en nombre pair, précédés de l'un de ces chifres. Cela est aisé à démontrer, & utile pour reconoître quand un nombre n'est pas carré. Nous disons pour reconoître quand un nombre n'est pas carré; car, quoiqu'un nombre finisse comme on vient de dire, il n'est cependant pas toujours un carré parfait; mais du moins, quand il ne finit pas de cette maniere, on est sûr qu'il ne l'est pas; ce qui évite des tentatives inutiles.

Quant aux nombres cubes, ils peuvent finir par tous les nombres sans exception; mais s'ils se terminent par des zéros, il faut qu'ils soient au nombre de trois, ou six, ou neuf, &c.

III.

Tout nombre carré ou est divisible par trois, ou le devient étant diminué de l'unité. Il est facile d'en faire l'épreuve sur tel carré qu'on voudra. Ainsi 4 moins 1, 16 moins 1, 25 moins 1, 49 moins 1, 121 moins 1, &c. sont divisibles par 3; & ainsi des autres: ce qu'on peut démontrer directement.

Tout carré est encore divisible par quatre, ou le devient étant diminué de l'unité. Il est également facile de l'éprouver.

Tout carré est aussi divisible par cinq, ou le devient étant augmenté ou diminué de l'unité; ce qu'on peut également démontrer. Ainsi $36 - 1$, $49 + 1$, $64 + 1$, $81 - 1$, &c. sont divisibles par 5.

Tout carré impair est un multiple de 8, augmenté de l'unité. On en a des exemples dans 9, 25, 49, 81, &c. desquels ôtant 1, le reste est divisible par 8.

IV.

Tout nombre est ou carré, ou divisible en deux, ou trois, ou quatre carrés. Ainsi 30 est égal à $25 + 4 + 1$; $31 = 25 + 4 + 1 + 1$; $33 = 16 + 16 + 1$; $63 = 49 + 9 + 4 + 1$, ou $36 + 25 + 1 + 1$.

J'ajouterai ici, par anticipation, quoiqu'on ne sache pas encore ce que c'est que nombre triangulaire, pentagone, &c. que

Tout nombre est ou triangulaire, ou composé de deux ou trois triangulaires.

Il est ou pentagone, ou composé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainsi des autres.

J'ajouterai enfin que tout carré pair, hors le premier 1, est résoluble au moins en quatre carrés égaux; & que tout carré impair l'est au moins en trois, s'il ne l'est en deux. Ainsi $81 = 36 + 36 + 9$; $121 = 81 + 36 + 4$; $169 = 144 + 25$; $625 = 400 + 144 + 81$.

V.

Toute puissance de cinq ou de six, finit nécessairement par cinq ou par six.

VI.

Si on prend deux nombres quelconques, l'un des deux, ou leur somme, ou leur différence, est nécessairement divisible par trois. Soient pris les nombres 20 & 17; aucun d'eux, ni leur somme 37, n'étant pas divisible par 3, leur différence l'est, car elle est trois.

Il est aisé de démontrer que cela doit ariver nécessairement, quels que soient les nombres qu'on prendra.

VII.

Si deux nombres sont tels, que leurs carrés ajoutés ensemble fassent un carré, le produit de ces deux nombres est divisible par *6*.

Tels sont, pour en donner un exemple, les nombres 3 & 4, dont les carrés *6* & *16* ajoutés ensemble font le nombre carré 25: leur produit 12 est divisible par *6*.

La démonstration générale de cette propriété ne sauroit trouver place ici; mais l'on peut tirer de ce qu'on vient de dire, un moyen de

Trouver deux nombres dont les carrés ajoutés ensemble fassent un nombre carré. Pour cet effet, multipliez deux nombres quelconques; le double de leur produit sera l'un des deux nombres cherchés, & la différence de leurs carrés sera l'autre.

Comme si l'on multiplie l'un par l'autre ces deux nombres 2, 3, dont les carrés sont 4, 9, leur produit sera *6*, dont le double 12, & la différence de leurs carrés 5, sont deux nombres tels que la somme de leurs carrés est égale à un autre nombre carré: car ces carrés sont 144 & 25, qui font *169*, carré de 13.

VIII.

Lorsque deux nombres sont tels, que la différence de leurs carrés est un nombre carré, la somme & la différence de ces nombres sont elles-mêmes un nombre carré, ou le double.

Tels sont, par exemple, les nombres 13 & 12, dont les carrés sont *169*, 144, dont la différence est 25, qui est aussi un carré; la somme de ces nombres est 25, nombre carré.

Les nombres *6* & 10 ayant pour carrés 36 & 100, dont la différence est *64*, nombre carré; on trouve que leur somme est *16*, qui est aussi un nombre carré, ainsi que leur différence 4.

Les nombres 8 & 10 ayant des carrés dont la différence est 36, on voit aussi que la somme de ces nombres est 18, qui est double de *9*, nombre carré; & leur différence 2 est le double de 1 nombre carré, &c.

IX.

Si on multiplie deux nombres dont la différence est 2, leur produit augmenté de l'unité sera le carré du nombre intermédiaire.

Ainsi le produit de 12 par 14 est 168, augmenté de 1, donne *169*, carré de 13, nombre moyen entre 12 & 14.

Rien n'est plus aisé que de démontrer que cela doit toujours ariver; & l'on verra qu'en général le produit de deux nombres, augmenté du carré de la demi-différence, donne le carré du nombre moyen.

X.

On appele nombre *premier*, celui qui n'a d'autre diviseur que l'unité. Les nombres de cette espece ne peuvent donc être pairs, à l'exception du nombre deux; ni être terminés par cinq, excepté le nombre cinq lui-même, d'où il suit qu'à l'exception de ceux qui sont renfermés dans la premiere dixaine, ils doivent nécessairement se terminer par 1, ou 3, ou 7, ou 9.

N. B. Voici une propriété curieuse des nombres premiers. *Tout nombre premier* (hors 2 & 3) *étant augmenté ou diminué de l'unité, est divisible par six*. Il est aisé de le voir par l'exemple de tous ceux qu'on voudra, comme 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, &c; mais je ne crois pas que persone l'ait démontré *a priori*.

Mais l'inverse n'est pas vraie; c'est-à-dire, tout nombre qui augmenté ou diminué de l'unité, est divisible par six, n'est pas pour cela un nombre premier.

Il est souvent utile de connoître, sans recourir au calcul, si un nombre est premier ou non: c'est pour cela que nous donnerons ici une table de tous les nombres premiers depuis 1 jusqu'à 10000.

TABLE

TABLE

Des nombres premiers entre 1 & 10000.

2	191	431	683	977	1259	1553	1867	2153	2467
3	193	433	691	983	1277	1559	1871	2161	2473
5	197	439	—	991	1279	1567	1873	2179	2477
7	199	443	701	997	1283	1571	1877	—	—
11	—	449	709	—	1289	1579	1879	2203	2503
13	211	457	719	1009	1291	1583	1889	2207	2521
17	223	461	727	1013	1297	1597	—	2213	2531
19	227	463	733	1019	—	—	1901	2221	2539
23	229	467	739	1021	1301	1601	1907	2237	2543
29	233	479	743	1031	1303	1607	1913	2239	2549
31	239	487	751	1033	1307	1609	1931	2243	2551
37	241	491	757	1039	1319	1613	1933	2251	2557
41	251	499	761	1049	1321	1619	1949	2267	2579
43	257	—	769	1051	1327	1621	1951	2269	2591
47	263	503	773	1061	1361	1627	1973	2273	2593
53	269	509	787	1063	1367	1637	1979	2281	—
59	271	521	797	1069	1373	1657	1987	2187	2609
61	277	533	—	1087	1381	1663	1993	2293	2617
67	281	541	811	1091	1399	1667	1997	2297	2621
71	283	547	821	1093	—	1669	1999	—	2633
73	293	557	823	1097	1409	1693	—	2309	2947
79	—	563	827	—	1423	1697	2003	2311	2657
83	307	569	829	1103	1427	1699	2011	2333	2659
89	311	571	839	1109	1429	—	2017	2339	2663
97	313	577	853	1117	1433	1709	2027	2341	2671
—	317	587	857	1123	1439	1721	2029	2347	2677
101	331	593	859	1129	1447	1723	2039	2351	2683
103	337	599	863	1151	1451	1733	2053	2357	2687
107	347	—	877	1153	1453	1741	2063	2371	2689
109	349	601	881	1163	1459	1747	2069	2377	2693
113	353	607	883	1171	1471	1753	2081	2381	2699
127	359	613	887	1181	1481	1759	2083	2383	—
131	367	617	—	1187	1483	1777	2087	2389	2707
137	373	619	907	1163	1487	1783	2089	2393	2711
139	279	631	911	—	1489	1787	2099	2399	2713
149	383	641	919	1201	1493	1789	—	—	2719
151	389	643	929	1213	1499	—	2111	2411	2729
157	397	647	937	1217	—	1801	2113	3417	2731
163	—	653	941	1223	1511	1811	2129	2423	2741
167	401	659	947	1229	1523	1823	2131	2437	2749
173	409	661	953	1231	1531	1831	2137	2441	2753
179	419	673	967	1237	1543	1847	2141	1447	2767
181	421	677	971	1249	1549	1861	2143	2459	2777



2789	3253	3677	4129	—	5059	5527	—	6427	6907
2791	3257	3691	4133	4603	5077	5531	6007	6449	6911
2797	3259	3697	4139	4621	5081	5557	6011	6451	6917
—	3271	—	4153	4637	5087	5563	6029	6469	6947
2801	3299	3701	4157	4639	5099	5569	6037	6473	6949
2803	—	3709	4159	4643	—	5573	6043	6481	6959
2819	3301	3719	4177	4649	5101	5581	6047	6491	6961
2833	3307	3727	—	4651	5107	5591	6053	—	6967
2837	3313	3733	4201	4657	5113	—	6067	6521	6971
2843	3319	3739	4211	4663	5119	5623	6073	6529	6977
2851	3323	3761	4217	4673	5147	5639	6079	6547	6983
2857	3329	3767	4219	4679	5153	5641	6089	6551	6991
2861	3331	3769	4229	4691	5167	5647	6091	6553	6997
2879	3343	3779	4231	—	5171	5651	—	6303	—
2887	3347	3793	4241	4703	5179	5653	6101	6569	7001
2897	3359	3797	4243	4721	5189	5757	6113	6571	7013
—	3361	—	4153	4723	5197	5659	6121	6577	70 9
2903	3371	3803	3259	4729	—	5669	6131	6581	7027
2909	3373	3821	4261	4733	5209	5683	6133	6599	7039
2917	3389	3823	4271	4751	5227	5689	6143	—	7043
2927	3391	3833	4273	4759	5231	5693	6151	6607	7057
2939	—	3847	4283	5773	5233	—	6163	6619	7069
2953	3407	3851	4289	4787	5237	5701	6173	6637	7079
2957	3413	3853	4297	4789	5261	5711	6197	6653	—
1963	3433	3863	—	4793	5273	5717	6199	6659	7103
2969	3449	3877	4327	4799	5279	5737	—	6661	7109
2971	3457	3881	4337	—	5281	5741		6673	7121
2999	3461	3889	4339	4801	5297	5743	6203	6679	7127
—	3463	—	4349	4813	—	5749	6211	6689	7129
3001	3467	3907	4357	4817	5303	5779	6217	6691	7151
3011	3469	3911	4363	4831	5309	5783	6221	—	7159
3019	3491	3917	4373	4861	5323	5791	6229	6701	7177
3023	3499	3916	4391	4871	5333	—	6247	6703	7187
3037	—	3923	4397	4877	5347		6257	6709	7193
3041	3511	3929	—	4889	5351	5301	6263	6719	—
3049	3517	3931	4409	—	5381	5807	6269	6733	7207
3061	3527	3943	4421	4903	5387	5813	6271	6737	7211
3067	5529	3947	4423	4909	5393	5821	6277	6761	7213
3079	3533	3967	4441	4919	5399	5827	6287	6763	7219
3083	3539	3989	4447	4931	—	5839	6299	6779	7229
3089	3541	—	4451	4933	5407	5843	—	6781	7237
—	3547	4001	4457	4937	5413	5849		6791	7243
3109	3557	4003	4463	4943	5417	5851	6301	6793	7247
3119	3559	4007	4481	4951	5419	5857	6311	—	7253
3121	3571	4013	4483	4957	5431	5861	6317	6803	7283
3137	3581	4019	4493	4967	5437	5867	6323	6823	7297
3163	3583	4021	—	4969	5441	5869	6329	6827	—
3167	3593	4027	4507	4973	5443	5879	6337	6829	7307
3169	—	4049	4513	4987	5449	5881	6343	6833	7309
3181	3607	4051	4517	4993	5471	1897	6353	6841	7321
3187	3613	4057	4519	4999	5477	—	6359	6857	7331
3191	3617	4073	4523	—	5479		6361	6863	7333
—	3623	4079	4547	5003	5483	5903	6367	6869	7349
3203	3631	4091	4549	5009	—	5923	6373	6871	7351
3209	3637	4093	4561	5011	5501	5927	6379	6883	7369
3217	3643	4099	4567	5021	5503	5939	6389	6899	7393
3121	3659	—	4583	5023	5507	5953	6397	—	
3229	3671	4111	4591	5039	5519	5981	—		
3251	3673	4127	4597	5051	5521	5987	6421		



7411	7649	7927	8221	8513	8761	9041	9319	9551	9833
7417	7669	7933	8231	8521	8779	9043	9323	9587	9839
7433	7673	7937	8233	8527	8783	9049	9337	—	9851
7451	7681	7949	8237	8537	—	9059	9341	9601	9857
7457	7687	7951	8243	8539	8803	9067	9343	9613	9859
7459	7691	7963	8263	8543	8807	9091	9349	9619	9871
7477	7699	7993	8269	8563	8819	—	9371	9623	9883
7481	—	—	8273	8573	8821	9103	9377	9629	9887
7487	7703	8009	8287	8581	8831	9109	9377	9631	—
7489	7717	8011	8191	8597	8837	9127	9391	9643	9901
7499	7723	8017	8293	8599	8839	9133	9397	9649	9907
—	7727	8039	8297	—	8849	9137	—	9661	9923
7507	7741	8053	—	8609	8861	9151	9403	9677	9929
7517	7753	8059	8311	8623	8863	9157	9413	9679	9931
7523	7757	8069	8317	8627	8867	9161	9419	9689	9941
7529	7759	8081	8329	8629	8887	9173	9421	9697	9949
7537	7789	8087	8353	8641	8893	9181	9431	—	9967
7541	7793	8089	8363	8647	—	9187	9433	9719	9973
7547	—	8093	8369	8663	8923	9199	9437	9721	
7549	7817	—	8377	8669	8929	—	9439	9733	
7559	7823	8101	8387	8677	8933	9203	9461	9739	
7561	7829	8111	8389	8681	8941	9209	9463	9743	
7573	7841	8117	—	8689	8951	9221	9467	9749	
7577	7853	8123	8419	8693	8963	9227	9473	9767	
7583	7867	8147	8423	8699	8969	9239	9479	9769	
7589	7873	8161	8429	8707	8971	9241	9491	9781	
7591	7877	8167	8431	8713	8999	9257	9497	9787	
—	7879	8171	8443	8719	—	9277	—	9791	
7603	7883	8179	8447	8731	9001	9281	9511	—	
7607	—	8191	8461	8737	9007	9283	9521	9803	
7621	7901	—	8467	8741	9011	9293	9533	9811	
7639	7907	8209	—	8747	9013	—	9539	9817	
7643	7917	8219	8501	8753	9029	9311	9547	9829	



X I.

Voici une autre espece de nombres qui jouissent d'une propriété singuliere & curieuse : ce sont les nombres *parfaits*. On donne ce nom à un nombre dont les parties aliquotes ajoutées ensemble, forment précisément ce nombre même. On en a un exemple dans le nombre 6 ; car ses parties aliquotes sont 1, 2, 3, qui font ensemble 6. Le nombre 28 jouit de la même propriété ; car ses parties aliquotes sont 1, 2, 4, 7, 14, dont la somme est 28.

Pour trouver tous les nombres parfaits de la progression nomérique, prenez la progression double 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, &c. & examinez tous ceux de ces termes qui, étant diminués de l'unité, sont des nombres premiers. Ceux à qui convient cette propriété sont 4, 8, 32, 128, 8192 ; car ces nombres diminués de l'unité, sont 3, 7, 31, 127, 8191. Multipliez donc chacun de ces nombres, par celui de la progression géométrique qui précédoit celui dont il dérive, par exemple, 3 par 2, 7 par 4, 31 par 16, 127 par 64, 8191 par 4096, &c. ; & vous aurez 6, 28, 496, 8128, 33550336, qui seront des nombre parfaits.

Ces nombres au reste ne sont pas à beaucoup près aussi nombreux que l'ont cru divers auteurs (1). Voici, d'après un mémoire de M. Krafft, qu'on lit dans le tome VII des mémoires de Petersbourg, une suite des nombres tant parfaits, que réputés parfaits par ces auteurs, faute d'attention suffisante. Ceux à qui convient véritablement cette propriété, sont marqués d'une étoile.

(1) La regle que donne M. Ozanam est fausse à quelques égards, & produit une multitude de nombres, comme 130816, 2096128, &c. qui ne sont point des nombres parfaits : cela vient de ce que M. Ozanam n'a pas fait attention qu'il falloit que l'un des multiplicateurs fût un nombre premier. Or 511 & 2047 ne le sont pas. (*Note de l'éditeur d'Ozanam*.)

* 6.
* 28.
* 496.
* 8128.
130816.
2096128.
* 33550336.
536854528.
* 8589869056.
* 137438691328.
2199022206976.
35184367894528.
562949936644096.
9007199187632128.
144115187807420416.
* 2305843008139952128.
36893488143124135936.

Ainsi l'on voit que de 1 à 10, il n'y a qu'un nombre parfait, un depuis 10 jusqu'à 100, un depuis 100 jusqu'à 1000, un depuis 1000 jusqu'à 10000: mais on se tromperoit si on en concluoit qu'il y en a pareillement un depuis dix mille jusqu'à cent mille, un depuis cent mille jusqu'à un million, &c.; car depuis dix mille jusqu'à huit cents millions il ne s'en trouve plus qu'un. La rareté des nombres parfaits, dit un auteur, est un symbole de celle de la perfection.

Tous les nombres parfaits sont terminés par 6 ou 28, mais non alternativement.

XII.

Il y a des nombres qu'on nomme *amiables* entr'eux, à cause d'une propriété qui leur donne une sorte d'affinité. Elle consiste en ce que les parties aliquotes de l'un sont ensemble égales à l'autre, & que celles de celui-ci forment à leur tour une somme égale au premier: tels sont les nombres 220 & 284; car le premier 220, est égal à la somme des parties aliquotes de 284, savoir, 1, 2, 4, 71, 142; & réciproquement 284 est égal à la somme des parties aliquotes 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110 du premier 220.

On trouvera des nombres amiables par la méthode suivante. Écrivez, comme on le voit ci-après, les termes de la progression géométrique double, en commençant par 2; triplez chacun de ces termes, & placez ces nombres triples chacun sous celui dont il est formé; ces mêmes nombres diminués de l'unité, 5, 11, 23, &c. & placés chacun au dessus de son correspondant de la progression géométrique, formeront une troisieme suite au dessus de cette derniere. Enfin on aura les nombres de la suite inférieure, 71, 287, &c. en multipliant chacun des termes de la suite 6, 12, 24, &c. par son précédent, & diminuant le produit de l'unité.

5	11	23	47	95	191	383.
2	4	8	16	32	64	128.
6	12	24	48	96	192	384.
	71	287	1151	4607	18431	73727.

Prenez à présent un nombre de la suite inférieure, par exemple 71, dont le nombre correspondant dans la suite supérieure, savoir 11, & celui qui précede ce dernier, savoir 5, sont, ainsi que 71, des nombres premiers; multipliez 5 par 11, & le produit 55 par 4, terme correspondant de la suite géométrique, vous aurez 220 pour l'un des nombres cherchés: le second se trouvera en multipliant le nombre 71 par le même nombre 4, ce qui donnera 284.

Pareillement avec 1151, 47 & 23, qui sont des nombres premiers, on trouveroit deux autres nombres amiables, 17296 & 18416; mais 4607 n'en donneroit pas, parce que, des deux autres nombres correspondans 47 & 95, celui-ci 95 n'est pas premier. Il en est de même du nombre 18431, parce que le nombre 95 se trouve parmi ses correspondans; mais le suivant 73727 donne, avec 383 & 191, deux nouveaux nombres amiables, 9363584 & 9437056.

On voit par-là que si les nombres parfaits sont rares, les couples des nombres amiables le sont bien davantage, ce dont il est au reste bien aisé d'appercevoir la raison.

XIII.

Si on prend la suite des carrés des nombres naturels, savoir, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, &c. qu'on prene la différence de chacun avec le suivant, & ensuite les différences de ces différences, ces dernieres seront égales à 2, ainsi qu'on le voit par l'exemple ci-dessous.

	1		4		9		16		25		36		49.
1res *Diff.*		3		5		7		9		11		13	
2es *Diff.*			2		2		2		2		2		

Ainsi l'on voit que les nombres carrés sont formés par l'addition continuele des nombres impairs 1, 3, 5, &c. qui se surpassent de 2.

Dans la suite des cubes des nombres naturels, savoir 1, 8, 27, &c. ce ne sont plus les secondes différences qui sont égales, mais seulement les troisiemes, qui sont toujours 6. L'exemple ci-dessous le met sous les ieux.

Cubes.	1		8		27		64		125		216.
1res. *Diff.*		7		19		37		61		91	
2es. *Diff.*			12		18		24		30		
3es. *Diff.*				6		6		6			

S'il est question de la suite des quatriemes puis-

sances, ou carré-carrés des nombres naturels, ce seront les quatriemes différences seulement qui seront égales, & elles seront 24. Dans le cas de cinquiemes puissances, les cinquiemes différences seulement seront égales, & seront constament 120.

On trouve ces nombres 2, 6, 24, 120, &c. en multipliant de suite les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. Pour la deuxieme puissance, on multiplie les deux premiers; pour la troisieme, les trois premiers; & ainsi de suite.

XIV.

La progression des cubes 1, 8, 27, 64, 125, &c. des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. a cette propriété remarquable, qu'en ajoutant tel nombre qu'on voudra de ses termes, en commençant par le premier, cette somme sera toujours un carré. Ainsi 1 & 8 font 9: ajoutez-y encore 27, vous aurez 36, nombre carré; & en y ajoutant 64, vous aurez 100 & ainsi de suite.

XV.

Le nombre 120 a la propriété d'être égal à la moitié de la somme de ses parties aliquotes ou diviseurs, savoir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40, 60, qui font ensemble 240. Le nombre 672 est pareillement la moitié de la somme 1344 de ses parties aliquotes. On pouroit en trouver plusieurs autres qui jouissent de la même propriété; on pouroit même en trouver qui ne seroient que le tiers ou le quart de la somme de leurs parties aliquotes; enfin qui en fussent le double, le triple, le quadruple. Voilà de la matiere aux recherches de ceux qui voudront s'exercer.

Des nombres figurés.

Si l'on a une progression arithmétique, la plus simple de toutes, par exemple, comme celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. & qu'on prene le premier terme, la somme des deux premiers, celle des trois premiers, & ainsi de suite, il en résultera une nouvele suite des nombres, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, &c. auxquels on a donné le nom de *triangulaires*, parce qu'ils peuvent toujours être rangés en triangle équilatéral, comme l'on voit *Pl.* 1, *Fig.* 3, *Amusemens d'arithmétique*.

Les nombres carrés, comme 1, 4, 9, 16, 25, 36, &c. naissent d'une pareille addition des premiers termes de la progression arithmétique 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. dont la différence des termes est 2. Ces nombres se peuvent pareillement ranger en figures carrées. (*Voyez Fig.* 4, *ibid.*)

De pareille sommation des termes de la progression arithmétique, dont la différence est 3, comme 1, 4, 7, 10, 13, &c. naissent les nombres 1, 5, 12, 22, &c., qu'on appele pentagones, parce qu'ils représentent le nombre des points qui peuvent s'aranger sur les côtés & dans l'intérieur d'un pentagone régulier, comme on le voit dans la *Figure* 5, *Pl.* 1, où sont trois pentagones dans un angle commun, représentant le nombre des points qui croît arithmétiquement, & dont le premier a deux points sur chaque côté, le second trois, le troisieme quatre, ce qui pouroit être continué.

C'est dans ce sens & de cette maniere qu'on doit concevoir arangés les nombres figurés.

Il est presque inutile de dire que la progression 1, 5, 9, 13, 17, &c. dont la différence est 4, naissent, par une pareille sommation, les nombres exagones, qui sont 1, 6, 15, 28, 45, &c; & ainsi de suite pour les eptagones, octogones, &c. (*Voyez Fig.* 6, *ibid.*)

Il y a une autre sorte de nombres polygones, qui résultent du nombre des points qu'on peut ranger au centre & sur les côtés d'un ou de plusieurs polygones semblables, ayant un centre commun: ils different des précédens, car la suite des triangulaires de cette espece est 1, 4, 10, 19, 31, &c. qui sont formés par l'addition successive des nombres 1, 3, 6, 9, 12.

Les nombres carrés centraux sont 1, 5, 13, 25, 41, 61, &c. formés pareillement pas l'addition successive des nombres 1, 4, 8, 12, 16, 20, &c.

Les pentagones centraux sont 1, 6, 16, 31, 51, 76, &c. formés par l'addition des nombres 1, 5, 10, 15, 20, &c.

Mais nous n'en dirons pas davantage sur cette espece de nombres polygones, parce que ce ne sont pas ceux que les mathématiciens entendent communément par ce nom. Revenons aux nombres polygones ordinaires.

On appele la racine d'un nombre polygone, le nombre des termes de la progression qu'il a fallu sommer pour avoir ce nombre. Ainsi la racine du nombre triangulaire 21 est 6 parce que ce nombre résulte de l'addition successive des six nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6. De même 4 est la racine du nombre carré 16, considéré comme nombre figuré, parce que ce nombre résulte de l'addition des quatre termes 1, 3, 5, 7, de la progression des nombres impairs.

Après cette exposition, voici quelques problêmes sur les nombres polygones.

PROBLÊME I.

Un nombre étant proposé, trouver s'il est triangulaire, carré, pentagone, &c.

La maniere de trouver si un nombre est carré, est connue de tout le monde, & sert de base pour reconoître les autres nombres figurés.

Cela supposé, pour déterminer si un nombre proposé est un nombre polygone, voici la regle générale.

„ Multipliez par 8 le nombre des angles du polygone diminué de 2, & par ce premier produit multipliez le nombre proposé, & enfin, à ce nouveau produit ajoutez le carré du nombre égal à celui des angles du polygone diminué de 4; si la somme est un carré parfait, le nombre proposé est un polygone de l'espace déterminé „.

Il est aisé de voir que le nombre des angles étant 3 pour le triangle, 4 pour le carré, 5 dans le pentagone, &c. on aura pour le multiplicateur du nombre proposé, dans le cas du nombre triangulaire, 8; pour le nombre quadrangulaire, 16; pour le pentagone, 24; pour l'exagone, 32.

Pareillement le nombre des angles, diminué de 4, étant pour le triangle —1, pour le carré 0, pour le pentagone 1, pour l'exagone 2, &c. les nombres à ajouter au produit ci-dessus seront, pour le triangle, 1, (car le carré de —1 est 1); pour le carré 0; pour le pentagone 1; pour l'exagone 4; pour l'eptagone 9, &c.: d'où dérivent les regles suivantes, que nous éclaircirons en même temps par des exemples.

On demande si 21 est un nombre triangulaire. Multipliez 21 par 8, au produit ajoutez 1; la somme est 169, qui est un carré parfait: conséquemment 21 est un nombre triangulaire.

Voulez-vous reconoître si 35 est un pentagone? Multipliez 35 par 24, le produit est 840; à quoi ajoutant 1, on a 841 qui est un carré: donc on peut assurer que 35 est un nombre pentagone.

Problême II.

Un nombre triangulaire ou figuré quelconque étant donné, trouver sa racine, ou le nombre de termes de la progression arithmétique dont il est la somme.

Il faut d'abord faire l'opération indiquée dans le problême précédent; & après avoir trouvé la racine carrée, dont la possibilité indique si le nombre est figuré ou non, *ajoutez à cette racine un nombre égal à celui des angles du polygone proposé, moins 4, & diviserez cette somme par le double du même nombre des angles diminué de 2; le quotient qui en proviendra sera la racine du polygone.*

Le nombre à ajouter est donc pour le triangle —1, c'est-à-dire, 1 à ôter; il est 0 pour le carré, 1 pour le pentagone, 2 pour l'exagone, &c.

Quant au diviseur, il est aisé de voir qu'il est 2 pour le triangle, (car le double de 3 diminué de 2, est 2); pour le carré c'est 4, pour le pentagone 6, pour l'exagone 8, &c.

Soit donc demandé la racine du nombre triangulaire 36. Après avoir fait l'opération dévelopée par le problême précédent, & avoir trouvé le produit 289, dont la racine carrée est 17, ôtez de ce nombre l'unité, & divisez le restant par 2; le quotient 8 sera la racine ou le côté du nombre triangulaire égal à 36.

On demande maintenant quelle est la racine du pentagone 35. Ayant trouvé, comme ci-dessus, la racine 29, ajoutez-y 1, ce qui donne 30, & divisez par 6; le quotient 5 sera la racine de ce nombre pentagone, c'est-à-dire, qu'il est formé par l'addition des 5 nombres 1, 4, 7, 10, 13.

Problême III.

La racine d'un nombre polygone étant donnée, trouver ce nombre.

La regle est fort simple. „ Prenez le carré de la racine donnée, ôtez-en le produit de cette même racine, par le nombre égal à celui des angles diminué de 4; la moitié du restant sera le polygone cherché.

Donnons quelques exemples de cette regle. Quel est, demande-t-on, le nombre triangulaire dont la racine est 12? Le carré de 12 est 144; le nombre égal à celui des angles moins 4, est —1, qui multipliant 12, donne—12: or il faudroit, suivant la regle, ôter—12, ce qui est la même chose qu'ajouter 12; on aura donc 156, qui étant partagé par la moitié, donne 78.

Quel est le nombre eptagone dont la racine est 20? Pour le trouver, je prends le carré de 20, qui est 400; je multiplie ensuite 20 par 3, qui est le nombre des angles diminué de 4; j'ai 60, que j'ôte de 400; le reste est 340, que je divise par 2; le quotient 70 est le nombre cherché, ou l'eptagone dont la racine est 20.

Remarquons ici, avant de finir, que le même nombre peut être polygone ou figuré de différentes manieres. Et d'abord tout nombre plus grand que 3, est polygone d'un nombre de côtés ou d'angles égal à celui de ses unités.

Ainsi 36 est un polygone de 36 côtés, dont la racine est 2; car les deux premiers termes de la progression sont 1, 35. Le même nombre 36 est carré; enfin il est triangulaire, ayant pour racine 8.

Pareillement 21 est à la fois polygone de 21 côtés; il est aussi triangulaire; & il est enfin octogone.

PROBLÊME IV.

Trouver la somme de tant de nombres triangulaires, ou de tant de nombres carrés, ou de tant de nombres pentagones qu'on voudra.

De même qu'en ajoutant successivement les termes de différentes progressions arithmétiques, il en est résulté de nouveles progressions de nombres qu'on a nommés triangulaires, carrés, pentagones, &c. on peut aussi sommer ces dernieres progressions; ce qui donne naissance à des nombres figurés d'un ordre supérieur, qu'on appele *pyramidaux*. On donne le nom de pyramidaux du premier ordre, à ceux qui vienent de la progression des nombres triangulaires: les *pyramidaux du deuxieme ordre* sont ceux qui vienent de la sommation des nombres carrés: ceux du troisieme ordre provienent de la progression des pentagones. On peut enfin faire la même spéculation sur les nombres pyramidaux; ce qui engendre les *pyramido-pyramidaux*. Mais le peu d'utilité de ces nombres, qui peuvent tout-au-plus donner lieu à des recherches propres à exercer & déveloper l'esprit analytique, ne nous permet pas de nous étendre davantage sur ce sujet. Nous nous bornerons à donner une regle générale pour sommer tant de nombres figurés qu'on voudra.

Prenez le cube du nombre de termes à sommer, & multipliez-le par le nombre des angles du polygone diminué de 2; ajoutez à la somme trois fois le carré du même nombre de termes à sommer; soustraisez enfin le produit de ce même nombre, par celui des angles diminué de 5; vous aurez une somme qui, étant toujours divisée par 6, donnera celle des termes de la progression.

Soient les huit premiers nombres triangulaires dont on demande la somme. Le cube de 8 est 512; ce qui, multiplié par le nombre des angles du polygone diminué de 2, ou par 1, donne encore 512; ajoutez-y le triple du carré de 8 ou 192; enfin, comme le nombre des angles moins 5 donne —2 qui doit multiplier le côté 8, ce qui donne —16, ajoutez à la somme ci-dessus 704 ce nombre 16; vous aurez 720, qui, divisé par 6, donnera 120 pour la somme des huit premiers nombres triangulaires.

On la trouvera au reste plus facilement, en multipliant de suite le nombre 8 des termes demandés par 9, & le produit par 10; ce qui donnera également 720, qu'il faudra diviser par 6, & l'on aura 120, comme ci-dessus.

Dans le cas d'une suite de carrés, que je suppose au nombre de 10, il n'y aura qu'à faire le produit du nombre de termes, savoir 10, de ce même nombre augmenté de l'unité ou 11, & enfin du double du même nombre, plus 1, c'est-à-dire, 21; le produit de ces trois nombres 2310, divisé par 6, donne 385, qui est la somme des dix premiers nombres carrés 1, 4, 9, 16, &c.

Des triangles rectangles en nombres.

On appele triangle rectangle en nombres, trois nombres tels que la somme des carrés de deux est égale au carré du troisieme. Tels sont, par exemple, les trois nombres 3, 4, 5, qui expriment le triangle rectangle le plus simple de tous; car le carré de 3 qui est 9, étant ajouté à celui de 4 qui est 16, la somme est 25 qui est le carré de 5. Les nombres 3, 4, 5, expriment donc les trois côtés d'un triangle rectangle.

Ces nombres au reste doivent nécessairement être inégaux; car si deux de ces nombres étoient égaux, ce seroient les deux côtés d'un triangle rectangle isoscele: or il est démontré que, dans ce cas, l'hypothénuse ne sauroit être exprimée par un nombre rationel, entier ou fractionaire, puisqu'un pareil triangle est la moitié d'un carré dont les deux côtés égaux sont les côtés, & la base ou l'hypothénuse est la diagonale: or la diagonale est incommensurable au côté.

Il est encore nécessaire que les trois nombres qui forment le triangle soient rationaux; soit entiers, soit fractions; car sans cela il n'y auroit aucun art à trouver tant de nombres de cette espece qu'on voudroit, puisqu'il n'y auroit qu'à prendre deux nombres quelconques, comme 2 & 6, dont la somme des carrés est 40, & l'hypothénuse seroit $\sqrt{40}$; mais $\sqrt{40}$ ne signifie rien de précis, & ce n'est qu'un signe de l'extraction de la racine de 40, qui est impossible.

Après ces détails, nous allons proposer sur les triangles rectangles en nombres, quelques-uns des problêmes les plus curieux & les moins épineux.

PROBLÊME I.

Trouver tant de triangles rectangles en nombres qu'on voudra.

Prenez deux nombres à volonté, que nous nommerons générateurs, par exemple, 1 & 2; multipliez-les ensemble, & doublez le produit: ce double, qui est ici 4, fera un des côtés du triangle. Faites ensuite les carrés des deux nombres générateurs, qui feront, dans l'exemple actuel, 4, & 1. Leur différence donnera le second côté 3 du triangle, & leur somme 5 sera l'hypothénuse. Ainsi le triangle dont les nombres générateurs sont 1 & 2, est 3, 4, 5.

Si l'on avoit pris pour nombres générateurs 2 & 3, on auroit trouvé 5, 12 & 13; les nombres 1 & 3 eussent donné 6, 8 & 10.

Autre maniere. Prenez une progression de nombres entiers & fractionaires, comme $1\frac{1}{3}$, $2\frac{2}{5}$, $3\frac{3}{7}$, $4\frac{4}{9}$, &c. dont la propriété est celle-ci: 1° Les nombres entiers ont pour différence l'unité, &

font ceux de la fuite naturele. 2°. Les numérateurs des fractions jointes aux entiers, font auffi les nombres naturels. 3°. Les dénominateurs de ces mêmes fractions font les nombres impairs 3, 5, 7, &c. Expofons maintenant l'ufage de cette progreffion.

Prenez un terme quelconque, par exemple, $3\frac{3}{7}$, & réduifez-le en forme de fraction, en multipliant l'entier 3 par 7, & ajoutant au produit 21 le numérateur 3; vous aurez l'expreffion fous la forme fractionaire $\frac{24}{7}$. Les nombres 7 & 24 feront les côtés d'un triangle rectangle, dont l'hypothénufe fe trouvera en ajoutant 49 & 576; ce qui donne 625, dont la racine carrée 25 eft l'hypothénufe cherchée. Ainfi le triangle donné par ce terme de la progreffion génératrice, eft 7, 24, 25.

Le premier terme $1\frac{1}{3}$ donne le triangle rectangle 3, 4, 5;

Le deuxieme $2\frac{2}{5}$, donne 5, 12, 13;

Le troifieme $4\frac{4}{9}$, donne 9, 40, 41, tous triangles de raports différens entre les côtés, & qui ont tous cette propriété, que le plus grand côté & l'hypothénufe ne different que de l'unité.

Voici une autre progreffion de même nature que la précédente, favoir, $1\frac{7}{8}$, $2\frac{11}{12}$, $3\frac{15}{16}$, $4\frac{19}{20}$, &c. Le premier terme donne le triangle rectangle 8, 15, 17; le deuxieme produit 12, 35, 37; du troifieme dérive le triangle 16, 63, 65, &c. Ils font, comme l'on voit auffi, tous de proportions différentes, & ont la propriété particuliere, que leur plus grand côté & l'hypothénufe ne different jamais que de 2.

PROBLÊME II.

Trouver tant qu'on voudra de triangles rectangles en nombres, dont les côtés ne different que de l'unité.

Pour réfoudre ce problême, il faut chercher des nombres tels, que le double de leur carré, plus ou moins l'unité, faffe encore un nombre carré: tel font les nombres 1, 2, 5, 12, 29, 70, &c, car deux fois le carré de 1 font 2, qui, diminué de l'unité, laiffe 1 qui eft un nombre carré. De même le double du carré de 2 eft 8, à quoi ajoutant 1, la fomme 9 eft un nombre carré; &c.

Cela étant trouvé, prenez deux de ces nombres quelconques qui fe fuivent immédiatement, comme 1 & 2, ou 2 & 5, ou 12 & 29, pour nombres générateurs; les triangles rectangles qui en naîtront auront la propriété que leurs deux côtés ne différeront que de l'unité. Voici une table de ces triangles, avec leurs nombres générateurs.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	5	20	21	29
5	12	119	120	169
12	29	696	697	985
29	70	4059	4060	5741
70	169	23660	23661	33461

Mais fi l'on vouloit *trouver une fuite de triangles tels, que dans chacun l'hypothénufe ne furpaffât un des côtés que de l'unité*, on y parviendroit plus facilement: il fuffiroit de prendre pour nombres générateurs du triangle cherché, deux nombres quelconques qui fe furpaffaffent l'un l'autre de l'unité. Voici une table femblable à la précédente, des fix premiers triangles rectangles que donnent les premiers nombres de la progreffion naturele.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	3	5	12	13
3	4	7	24	25
4	5	9	40	41
5	6	11	60	61
6	7	13	84	85

Si l'on prenoit pour nombres générateurs les côtés refpectifs de la fuite des triangles précédens, on auroit une nouvele fuite de triangles rectangles, dont l'hypothénufe feroit toujours un nombre carré, comme on le voit dans la table fuivante.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*	*Racines.*
3	4	7	24	25	5
5	12	119	120	169	13
7	24	336	527	625	25
9	40	720	1519	1681	41
11	60	3320	3479	3321	61
13	84	2184	6887	7225	85

On peut remarquer ici, que les racines des hypothénufes font toujours le plus grand des nombres générateurs, augmenté de l'unité.

Mais fi, pour nombres générateurs, vous preniez le fecond côté & l'hypothénufe de la même table, qui ne different entr'eux que de l'unité, vous auriez une fuite de triangles rectangles, dont le moindre côté feroit toujours un carré. En voici quelques-uns.

Nombr. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
4	5	9	40	41
12	13	25	312	313
24	25	49	1200	1201
40	41	81	3280	3281

Voulez-vous enfin avoir une fuite de triangles rectangles, dont un des côtés foit conftamment

un

un cube, il n'y a qu'à prendre pour générateurs deux nombres qui se suivent dans la progression des triangulaires, comme 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Nous nous bornons à donner les quatre premiers de ces triangles.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	3	6	8	10
3	6	36	27	45
6	10	120	64	136
10	15	300	125	326

PROBLÊME III.

Trouver trois différens Triangles rectangles, dont les aires soient égales.

Voici trois triangles rectangles qui jouissent de cette propriété. Le premier est celui dont les côtés sont, 40, 42, 48; le second a pour côtés, 70, 24, 74; ceux enfin du troisieme sont, 15, 112 & 113.

La méthode par laquelle on les a trouvés, est celle-ci.

„ Si on ajoute le produit de deux nombres quelconques à la somme de leurs carrés, on aura le premier nombre; la différence de leurs carrés sera le second; & le double de la somme de leur produit & du carré du plus petit, sera le troisieme „.

„ Ces trois nombres trouvés, formez trois triangles rectangles, savoir, l'un des deux premiers, comme générateurs; le deuxieme, des deux extrêmes; & le troisieme, du premier & de la somme des deux autres. Ces trois triangles rectangles seront égaux entr'eux „.

On ne peut trouver plus de trois triangles rectangles, en entiers, qui soient égaux entr'eux; mais on peut en trouver tant qu'on voudra en nombres rompus, par le moyen de la formule suivante.

„ Faites, de l'hypothénuse d'un des triangles ci-dessus, & du quadruple de son aire, un autre triangle rectangle, que vous diviserez par le double du produit qui viendra, en multipliant l'hypothenuse du triangle choisi, par la difference des carrés des deux côtés; & le triangle qui en proviendra, sera le triangle proposé „.

PROBLÊME IV.

Trouver un triangle, rectangle, dont les côtés soient en proportion arithmétique.

Prenez deux nombres générateurs, qui soient l'un à l'autre dans le raport d'un à deux; le triangle rectangle qui en proviendra, aura ses côtés en progression arithmétique.

Le plus simple de ces triangles est celui-ci 3, 4, 5, qui provient des nombres 1 & 2 pris pour générateurs. Mais il faut observer que tous les autres triangles, qui ont la même propriété, sont semblables à ce premier, & n'en sont que des multiples. Il est aisé de démontrer de bien des manieres, qu'il ne sauroit y en avoir d'autre.

Si l'on demandoit un triangle rectangle en nombre, dont les trois côtés fussent en proportion géométrique, nous répondrions qu'il n'y en a aucun en nombres entiers; car les deux nombres générateurs devroient être dans le raport de 1 à $\sqrt{\sqrt{5}-2}$; ce qui est un nombre irrationel.

PROBLÊME V.

Trouver un triangle rectangle, dont l'aire, exprimée en nombre, soit égale au contour; ou en raison donnée avec lui.

Formez, d'un nombre carré quelconque, & de ce même carré augmenté de 2, un triangle rectangle, dont vous diviserez les côtés par ce nombre carré: les quotiens donneront les côtés d'un nouveau triangle rectangle, dont l'aire, exprimée numériquement, sera égale au contour.

Ainsi, en prenant pour nombres générateurs 1 & 3, vous aurez le triangle 6, 8, 10, dont les côtés, divisés par l'unité, sont 6, 8, 10, & forment le triangle qui a la propriété demandée; car l'aire est 24, & le contour est aussi 24. De même, prenant pour générateurs 2 & 6, vous aurez pour triangle cherché 5, 12, 13, où la propriété demandée se vérifie encore.

Ces deux triangles sont les seuls, en nombres entiers, susceptibles de cette propriété; mais on en trouvera une infinité d'autres en nombres rompus, par le moyen des carrés 9, 16, &c; tels sont ceux-ci: $\frac{40}{9}$, $\frac{198}{9}$, $\frac{202}{9}$; $\frac{68}{16}$, $\frac{576}{16}$, $\frac{580}{16}$; ou en moindres termes, $\frac{17}{4}$, $\frac{144}{4}$, $\frac{145}{4}$.

Si vous voulez que l'aire du triangle cherché soit seulement en raison donnée avec le contour, par exemple, les $\frac{3}{2}$, *prenez pour nombres générateurs un carré, & ce même carré augmenté de 3, & formez, comme ci-dessus, par leur moyen, un triangle rectangle:* ce triangle jouira de la propriété demandée. Tels sont, en nombres entiers, les deux triangles 8, 15, 17 & 7, 24, 25; & une infinité d'autres en fractions.

Quelques Problêmes curieux sur les nombres carrés & cubes.

PROBLÊME I.

Un nombre carré étant donné, le diviser en deux autres carrés.

On trouvera, de la maniere suivante, une infinité de solutions de ce problême. Soit, par exem-

ple, le carré 16, dont la racine est 4, à diviser en deux autres nombres carrés, qui ne peuvent être que des fractions, comme il est aisé de voir.

Prenez deux nombres quelconques, comme 3 & 2; multipliez-les ensemble; &, par leur produit, multipliez encore le double de la racine 4 du carré proposé: ce produit, qui sera ici 48, sera le dénominateur d'une fraction, dont le numérateur se trouvera en prenant la somme 13 des carrés des nombres ci-dessus: cette fraction $\frac{48}{13}$, sera le côté du premier carré cherché, qui sera conséquemment $\frac{2304}{169}$.

Pour avoir le second, on multipliera le carré donné par le dénominateur ci-dessus, 169; &, du produit qui est 2704, on ôtera le numérateur 2304: le reste (qui sera toujours un carré) sera 400, dont la racine 20 étant prise pour numérateur, & 13 pour dénominateur, donnera la fraction $\frac{20}{13}$ pour le côté du second carré.

Ainsi, les deux côtés des carrés cherchés seront $\frac{48}{13}$, & $\frac{20}{13}$, dont les carrés $\frac{2304}{169}$ & $\frac{400}{169}$, font effectivement ensemble le nombre carré 16.

Si on eût pris pour nombres primitifs 2 & 1, on auroit eu les racines $\frac{16}{5}$ & $\frac{12}{5}$, dont les carrés sont $\frac{256}{25}$ & $\frac{144}{25}$; ce qui fait $\frac{400}{25}$ ou 16.

Les nombres 4 & 3 auroient donné les racines $\frac{96}{25}$ & $\frac{28}{25}$, dont les carrés $\frac{9216}{625}$, & $\frac{784}{625}$ font encore $\frac{10000}{625}$ ou 16.

Ainsi, l'on voit qu'en variant ces suppositions des deux premiers nombres arbitraires, on variera aussi à l'infini ses solutions.

Mais peut-on également diviser un cube donné en deux autres cubes? Nous répondrons, sur la parole d'un grand analyste, savoir M. de Fermat, que cela n'est pas possible. Il ne l'est pas non plus de diviser aucune puissance au dessus du carré, en deux parties qui soient des puissances de même espece; par exemple, un carré-carré, en deux carrés-carrés.

PROBLÊME II.

Diviser un nombre qui est la somme de deux carrés en deux carrés.

Soit proposé le nombre 13, qui est composé des deux carrés 9 & 4: on demande de le diviser en deux autres carrés.

Prenez deux nombres quelconques; par exemple, 4 & 3, multipliez par le premier 4, le double 6 de la racine 3 d'un des carrés ci-dessus, & par le second 3, le double de la racine 2 de l'autre carré, les produits seront 24 & 12. Ôtez les l'un de l'autre, la différence 12 sera le numérateur d'une fraction, dont le dénominateur sera 25, la somme des carrés des nombres choisis. Cette fraction sera donc $\frac{12}{25}$: multipliez-la par chacun des nombres pris à volonté, vous aurez d'un côté $\frac{48}{25}$, & de l'autre $\frac{36}{25}$. Le plus grand de ces nombres étant ôté de la racine du plus grand carré contenu en 13, savoir 3, le restant sera $\frac{27}{25}$; & l'autre étant ajouté au côté du plus petit carré 2, donnera $\frac{86}{25}$. Les deux fractions $\frac{27}{25}$ & $\frac{86}{25}$, seront les côtés des deux carrés cherchés $\frac{729}{625}$ & $\frac{7396}{625}$, qui ensemble font 13, comme il est aisé de s'en assurer.

D'autres suppositions de nombres euroient donné d'autres carrés; mais nous laissons au lecteur le plaisir de s'exercer en les cherchant.

Pour qu'un nombre soit divisible d'une infinité de manieres en deux carrés, il faut qu'il soit ou carré, ou composé de deux carrés: tels sont, par ordre, les nombres 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17, 25, 26, 29, 32, 34, 36, 37, &c. Nous ne connoissons pas, ni ne croyons possible de trouver le moyen de diviser en deux carrés, un nombre qui n'est pas carré, ou la somme de deux carrés; & nous croyons qu'on peut avancer comme une regle, que tout nombre entier, qui n'est pas carré ou composé de deux carrés en nombres entiers, ne sauroit être divisé d'aucune maniere en deux carrés. C'est ce dont il seroit curieux de trouver une démonstration.

Mais tout nombre est divisible d'une infinité de manieres, au moins en quatre carrés; car il n'en est point qui ne soit ou carré, ou la somme de deux, ou trois, ou quatre carrés. Bachet de Méziriac avoit avancé cette proposition, de la vérité de laquelle il s'étoit assuré autant qu'on le peut faire, en essayant tous les nombres depuis 1 jusqu'à 325. M. de Fermat ajoute qu'il peut démontrer cette propriété générale & curieuse des nombres, savoir, que

„ Tout nombre est ou triangulaire, ou composé de deux ou trois nombres triangulaires „.

„ Tout nombre est ou carré, ou composé de deux, ou trois, ou quatre nombres carrés „.

Tout nombre est ou pentagone, ou composé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainsi de suite „.

La démonstration de cette propriété des nombres, si elle est réelle, seroit vraiment curieuse.

PROBLÊME III.

Trouver quatre cubes, dont deux, pris ensemble, soient égaux à la somme des deux autres.

On les trouvera par la méthode suivante, qui est fort simple. Prenez deux nombres tels que le double du cube du plus petit surpasse le cube du plus grand; ensuite, du double du plus grand cube, ôtez le moindre; & multipliez ce restant aussi-bien que la somme des cubes, par le moindre des nombres choisis: les deux produits seront les côtés des deux premiers cubes cherchés.

Pareillement ôtez le plus grand des cubes des nombres choisis, du double du moindre; & que

le restant, ainsi que la somme des mêmes cubes, soit multiplié par le plus grand des nombres choisis: les deux nouveaux produits seront les deux côtés des deux autres cubes.

Par exemple, qu'on prene les nombres 4 & 5, qui ont la condition requise ci-dessus, on trouvera pour les côtés des deux premiers cubes, 744, 756, & pour les deux autres, 945 & 15, qui, étant divisés par 3, donnent, pour les deux premiers, 248, 252; & pour les deux derniers, 315, 5.

Si vous prenez 5 & 6, vous aurez 1535 & 1705 pour les côtés des deux premiers cubes, & 2046, 204 pour les côtés des seconds.

Un nombre composé de deux cubes étant donné, il est possible de trouver deux autres cubes, dont la somme soit égale à celle des deux premiers. Viete avoit pensé le contraire; mais M. de Fermat indique le moyen d'y parvenir, dans ses observations sur les *questions arithmétiques de Diophante*, commentées par M. Bachet de Méziriac. Il est vrai que le calcul conduit à des nombres extrêmement compliqués, & capables d'effrayer l'arithméticien le plus intrépide: on en jugera par l'exemple suivant. C'est celui où il est question de diviser la somme des deux cubes 8 & 1, en deux autres. En suivant la méthode indiquée par M. de Fermat, le P. de Billy a trouvé que les côtés des deux nouveaux cubes étoient les nombres suivans,

$$\frac{12436177733990097836481}{60962383566137297449}$$

$$\frac{487267171714352336560}{60962383566137297449}$$

Il en faut croire le P. de Billy; car je ne sai si jamais il se trouvera quelqu'un qui ose examiner s'il s'est trompé.

Mais on peut, sans beaucoup de peine, résoudre cette autre question analogue aux précédentes: *trouver trois cubes qui, pris ensemble, soient égaux à un quatrieme*. D'après la méthode indiquée dans le livre ci-dessus, on trouvera que les moindres nombres entiers qui résolvent la question, sont 3, 4 & 5; car leurs cubes ajoutés ensemble font 216, qui est le cube de 6.

Nous nous sommes bornés à quelques-unes des questions de cette espece, qu'on peut multiplier à l'infini. Elles ont un genre particulier de difficulté qui les rend intéressantes. Aussi divers analystes s'en sont fort occupés: tels sont, parmi les anciens, Diophante d'Alexandrie, qui avoit écrit treize livres de questions arithmétiques, dont les six premiers seulement nous sont parvenus, avec un autre sur les nombres polygones. M. Viete s'exerça sur ce genre de questions, ainsi que M. Bachet de Méziriac, qui a commenté l'ouvrage de l'arithméticien Grec. Le célebre M. de Fermat porta plus loin que persone avant lui cette espece d'analyse. Le P. de Billy donna, vers le même temps, des preuves de sa subtilité en ce genre, par son ouvrage intitulé *diophantus redivivus*, où il laissoit bien loin derriere lui l'analyste ancien. Enfin, M. Ozanam avoit donné des preuves d'une très-grande force en ce genre, par la solution de quelques questions qu'on avoit jugés insolubles. Il avoit écrit sur cette matiere; mais son ouvrage a resté manuscrit, & est tombé, après sa mort, entre les mains de feu M. Daguesseau. C'est ce que nous apprend l'historien de l'académie.

Des progressions arithmétiques & géométriques, & de quelques problêmes qui en dépendent.

§. I.

Exposition des principales propriétés de la progression arithmétique.

Si l'on a une suite de nombres continuélement croissans ou décroissans, tels que la différence du premier au second soit égale à celle du second au troisieme, du troisieme au quatrieme, &c. & ainsi de suite, ces nombres seront en progression arithmétique.

Ces suites de nombres, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. ou 1, 5, 9, 13, &c. ou 20, 18, 16, 14, 12, &c. ou 15, 12, 9, 6, 3, sont donc des progressions arithmétiques; car, dans la premiere, la différence du second terme au suivant qui le surpasse, est toujours 1; dans la seconde elle est 2: elle est pareillement toujours 2 dans la troisieme qui va en décroissant, & trois dans la quatrieme.

Il est aisé de voir au premier coup-d'œil, que la progression arithmétique croissante peut être continuée à l'infini; mais elle ne peut pas l'être de même, en un certain sens lorsqu'elle décroît; car on arivera toujours nécessairement à un terme dont la difference commune étant ôtée, le restant sera zéro ou un nombre négatif. Ainsi la progression 19, 15, 11, 7, 3, ne sauroit aller plus loin, en nombres positifs du moins; car on ne peut ôter 4 de 3; ou si on l'ôte, on a, en langage analytique, -1 (1). On auroit, en continuant la soustraction -5, -9, &c.

Les principales propriétés des progressions arithmétiques suivent facilement de la définition que

(1) Comme les quantités appelées négatives ne sont que des quantités réelles, prises dans un sens contraire à celui des quantités appelées positives, il est évident que, dans la rigueur mathématique & analytique, la progression arithmétique se continue à l'infini, autant en décroissant qu'en croissant; mais nous nous énonçons ici comme on le fait vulgairement.

nous venons d'énoncer & de développer ; car on verra d'abord, en y faisant attention,

1°. Que chaque terme n'est autre chose que le premier, plus ou moins la différence commune, multipliée par le nombre des intervalles entre ce terme & le premier. Ainsi, dans la progression ÷. 5, 8, 11, 14, 17, &c. dont la différence est 3, il y a entre le sixieme terme & le premier, cinq intervalles ; c'est pourquoi ce sixieme terme est égal au premier, plus le produit 15 de la différence commune 3 par 5. Or, comme ce nombre d'intervalles est toujours moindre de l'unité que le nombre des termes, il suit qu'on aura chaque terme dont on connoîtra le rang, en multipliant la différence commune par le nombre qui exprime ce rang, diminué de l'unité. Ainsi le centieme terme d'une progression croissante sera égal au premier, plus 99 fois la différence commune. Si elle est décroissante, ce sera le premier terme, diminué de ce même produit.

Pour avoir donc, dans une progression arithmétique dont on connoît la différence commune, un terme quelconque dont la place est connue, multipliez cette différence par le nombre qui indique cette place, diminué de l'unité, & ajoutez le produit au premier terme si la progression va en croissant, & ôtez-le si elle va en décroissant ; vous aurez le terme cherché.

2°. Dans toute progression arithmétique, le premier & le dernier termes font une somme égale à celle du second & de l'avant-dernier, à celle du troisieme & de l'antépénultieme, &c. enfin égale à la somme des termes moyens, si le nombre des termes est pair, ou au double du moyen, si ce nombre de termes est impair.

Cela est aisé à démontrer d'après ce qu'on vient de dire : car nommons le premier terme A, & supposons, par exemple, vingt termes à la progression ; le vingtieme, si elle est croissante, sera donc égal à A plus dix-neuf fois la différence commune, & leur somme sera deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois cette différence. Or le second terme est égal au premier, plus la différence commune ; & le dix-neuvieme terme, ou l'avant-dernier dans notre supposition, est égal au premier plus dix-huit fois la différence. Aussi la somme du deuxieme & de l'avant-dernier est deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois la différence commune ; & ainsi du troisieme & de l'antépénultieme.

3°. Cette derniere propriété sert à démontrer aisément comme on peut trouver la somme de tous les termes d'une progression arithmétique ; car puisque le premier & le dernier termes font une même somme que le deuxieme & le pénultieme, le troisieme & l'antépénultieme, &c. enfin que les deux moyens, si le nombre des termes est pair ; il suit que la progression contient en total autant de fois la somme du premier & du dernier termes, qu'on peut faire de pareils couples. Or ce nombre de couples est égal à la moitié du nombre de termes ; conséquemment la somme de toute la progression est égale au produit de la somme des premier & dernier termes, multipliée par la moitié du nombre des termes, ou, ce qui revient au même, à la moitié du produit de la somme des premier & dernier termes, par le nombre de ceux de la progression.

Si le nombre des termes est impair, par exemple, 9, il est aisé de voir que le terme moyen est la moitié de la somme des deux qui l'avoisinent, & par conséquent de la somme du premier & du dernier. Or la somme de tous les termes, le moyen excepté, est égale au produit de la derniere somme des premier & dernier par le nombre des termes diminué de l'unité, par exemple par 8, dans le cas proposé où il y a neuf termes, conséquemment, en y ajoutant le terme moyen qui complétera la somme de la progression, & qui est égal à la demi-somme des premier & dernier termes, on aura, pour la somme totale de la progression, autant de fois la demi-somme ci-dessus, qu'il y a de termes dans la progression ; ce qui est la même chose que le produit de la demi-somme des premier & dernier termes par le nombre de ces termes, ou le produit de cette somme par la moitié du nombre des termes.

Lorsqu'on aura bien connu les regles précédentes, il sera aisé de résoudre les questions qui suivent.

PROBLÊME I.

Il y a un panier & cent cailloux rangés en ligne droite & à des espaces égaux d'une toise. On propose de les ramasser & les emporter dans le panier un à un, en allant d'abord chercher le premier, ensuite le second, & ainsi de suite jusqu'au dernier. Combien de toises doit faire qui entreprendra cet ouvrage?

Il est bien clair que pour le premier caillou il faut faire deux toises, une pour aller, & l'autre pour revenir ; que pour le second il faut faire quatre toises, deux pour aller, deux pour revenir ; & ainsi de suite, en augmentant de deux jusqu'au centieme, qui exigera deux cents toises de chemin, cent pour aller, cent pour revenir. Il est d'ailleurs facile d'appercevoir que ces nombres forment une progression arithmétique, dont le nombre des termes est 100 ; le premier 2, & le centieme 200. Ainsi la somme totale sera le produit de 202 par 50, ou 10100 toises ; ce qui fait plus de quatre lieues moyenes de France, ou cinq petites lieues.

Il n'est donc pas étonant que ceux qui n'ont pas de connoissances mathématiques ne se persuadent pas qu'une pareille entreprise exige tant de chemin. On a vu, il y a quelques années,

au Luxembourg, une personne parier qu'elle iroit de ce palais au château de Meudon toucher la grille d'entrée, & reviendroit au Luxembourg, avant qu'une autre eût ramassé cent pierres espacées comme ci-dessus, & sous les mêmes conditions. La derniere ne pouvoit se le persuader, & gagea une somme assez forte; mais elle perdit. Et en effet elle devoit perdre; car je doute qu'il y ait du Luxembourg à Meudon 5050 toises, ce qui en fait pour aller & revenir 10100. Or celui qui alloit à Meudon avoit, sur celui qui ramassoit les pierres, l'avantage de n'avoir pas à se baisser cent fois de suite, & se relever autant de fois; ce qui devoit extrêmement ralentir son opération. Aussi la premiere fut-elle de retour, à ce qu'on m'a raconté, que l'autre étoit à peine à la quatre-vingt-cinquieme pierre.

PROBLÊME II.

Un propriétaire est convenu avec un maçon qui doit lui creuser un puits, de lui donner trois livres pour la premiere toise de profondeur, cinq pour la seconde, sept pour la troisieme, & ainsi jusqu'à la vingtieme toise inclusivement, où il doit rencontrer l'eau. On demande combien il sera dû au maçon quand il aura fini son ouvrage?

La réponse est facile, au moyen des regles données plus haut: car la différence des termes est ici 2, le nombre des termes est 20; conséquemment, pour avoir le vingtieme terme, il faut multiplier 2 par 19, & ajoutant le produit 38 à 3, premier terme; ce qui donnera 41 pour le vingtieme terme.

Ajoutez ensuite le premier & dernier termes, c'est-à-dire 3 & 41, ce qui donne 44, & multipliez cette somme par 10, moitié du nombre des termes; vous aurez 440 pour la somme de tous les termes de la progression, & pour le prix total de l'ouvrage.

PROBLÊME III.

Un autre propriétaire étant convenu avec un maçon, pour creuser un puits de vingt toises de profondeur, de lui payer une somme de 400 livres; ce maçon tombe malade à la huitieme toise, & ne peut continuer l'ouvrage. On demande combien il lui est dû.

Ce seroit assurément se tromper, que de prétendre qu'il fût dû à cet ouvrier les deux cinquiemes du prix total, parce que 8 toises sont les deux cinquiemes de la profondeur convenue; car il est aisé de voir que la peine augmente à mesure qu'on parvient à une plus grande profondeur. On suppose au reste, car il seroit difficile de le déterminer précisément, que la difficulté croît arithmétiquement comme la profondeur, en sorte que le prix doive croître de même.

Il faut donc, pour résoudre ce problême, distribuer la somme de 400 liv. en vingt termes qui soient en progression arithmétique: la somme des huit premiers donnera ce qui est dû au maçon pour son ouvrage.

Mais la somme de 400 livres peut être distribuée en vingt termes arithmétiquement proportionnels de bien des manieres différentes, suivant qu'on déterminera le premier terme qui est ici indéterminé: car si on le supposoit, par exemple, d'une livre la progression seroit 1, 3, 5, 7, &c. dont 39 seroit le dernier terme; ce qui donneroit pour les huit premiers la somme de 64 livres. Au contraire, si on le supposoit, par exemple, 10 $\frac{1}{2}$, la suite des termes seroit 10 $\frac{1}{2}$, 11 $\frac{1}{2}$, 12 $\frac{1}{2}$, 13 $\frac{1}{2}$, 14 $\frac{1}{2}$, &c.; ce qui donneroit pour les huit premiers la somme de 116 liv.

Ainsi, pour résoudre le problême convenablement, & assigner avec équité ce qui est dû, dans le cas proposé, à l'ouvrier pour ce commencement d'ouvrage, il faudroit commencer par déterminer ce que vaut équitablement une toise d'ouvrage semblable à la premiere, & prendre ce prix pour premier terme de la progression. Je suppose que ce prix soit la somme de 5 livres: alors on aura pour la progression cherchée 5; 6 $\frac{11}{19}$, 8 $\frac{3}{19}$, 9 $\frac{14}{19}$, 11 $\frac{6}{19}$, 13 $\frac{15}{19}$, &c. dont la différence est $\frac{11}{19}$, & le dernier terme 35.

Pour trouver donc la somme des huit premiers termes, il faut d'abord trouver le huitieme terme, & pour cet effet multiplier la différence commune, ou $\frac{30}{19}$, par 7, ce qui donne 11 $\frac{1}{19}$; l'ajouter au premier terme 5, ce qui donne pour ce huitieme terme 16 $\frac{1}{19}$: ajoutez-y encore le premier terme, & multipliez la somme 21 $\frac{1}{19}$ par 4; le produit 84 $\frac{4}{19}$ sera la somme des huit premiers termes, ou ce qui est dû à l'ouvrier pour la portion d'ouvrage qu'il a faite.

PROBLÊME IV.

Un homme doit 1860 livres à un créancier qui veut bien lui faciliter le moyen de s'aquiter en un an, sous les conditions suivantes, savoir, de lui payer le premier mois la somme de 100 livres, & ensuite chaque mois une somme de plus que le précédent, jusqu'au douzieme qui complétera le paiement. On demande quelle est cette somme dont le paiement de chaque mois doit être augmenté.

Dans ce problême, les paiemens à faire de mois en mois doivent augmenter en progression arithmétique, & la somme des termes, savoir, ladite somme totale due: on connoît aussi leur nombre, qui est 12. Mais la différence des termes est in-

connue; car c'est celle dont les paiemens doivent croître de mois en mois.

Pour la trouver, ôtez d'abord de la somme totale le premier paiement multiplié par le nombre des termes, c'est-à-dire, ici 1200 livres, il restera 660; multipliez ensuite le nombre des termes diminué de l'unité ou 11, par la moitié du nombre des termes ou 6, vous aurez le nombre 66, par lequel vous diviserez le reste 660; le quotient sera 10, & sera la différence cherchée. Ainsi le premier paiement étant 100, le second sera 100, le troisieme 120, enfin le dernier 210.

§. II.

Des progressions géométriques; exposition de leurs principales propriétés.

Lorsqu'on a une suite de termes dont chacun est le produit du précédent par un même nombre, ou, ce qui est la même chose, dont chacun est au précédent dans le même raport, ils forment ce qu'on appele une progression géométrique; ainsi 1, 2, 4, 8, 16, &c. forment une progression géométrique; car le second est le double du premier, le troisieme le double du second, & ainsi de suite. Les termes 1, 3, 9, 27, 81, &c. forment aussi une progression géométrique, chaque terme étant triple de celui qui le précede.

I. La principale propriété de la progression géométrique est que, si l'on prend de suite trois termes quelconques, comme 3, 9, 27, le produit 81 des extrêmes est égal au carré du terme moyen 9; de même, si l'on en prend quatre de suite, comme 3, 9, 27, 81, le produit des extrêmes 243 est égal au produit des deux moyens 9 & 27.

Enfin, si l'on prend un nombre quelconque de suite, comme 2, 4, 8, 16, 32, 64, le produit des extrêmes 2 & 64 est égal au produit des deux qui en sont également éloignés, savoir 4 & 32, ou bien 8 & 16. Si le nombre des termes étoit impair, il est évident qu'il y auroit un terme unique également éloigné des deux extrêmes, & alors le carré de ce terme feroit égal au produit des extrêmes, ou de deux autres quelconques, également éloignés d'eux ou du moyen.

II. Il y a entre la progression géométrique & la progression arithmétique une analogie qui doit être remarquée ici, & qui consiste en ce que ce qui convient à la derniere en employant l'addition & la soustraction, convient à l'autre en y employant la multiplication & la division. Lorsque dans la derniere on prend la moitié ou le tiers, dans la premiere on emploie l'extraction de la racine carrée ou cubique, &c.

Ainsi, pour trouver un nombre moyen arithmétique entre deux autres, par exemple 3, 12, on ajoute les deux extrêmes donnés, & l'on prend la moitié $7\frac{1}{2}$ de la somme 15, qui est le nombre cherché; mais pour trouver un moyen géométrique entre deux nombres, on multiplie les extrêmes donnés, & l'on tire la racine carrée du produit. Soient, par exemple, ces nombres 3, 12; leur produit est 36, dont la racine carrée 6 est le nombre cherché.

Si l'on a une progression géométrique quelconque, comme 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, &c. & qu'on écrive, comme on voit dans l'exemple cidessous, les termes d'une progression arithmétique par ordre au dessus de ceux de la progression géométrique,

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

on remarquera les propriétés suivantes dans cette combinaison:

1°. Qu'on prene deux termes quelconques de la progression arithmétique, par exemple 4 & 64, & qu'on les multiplie, le produit est 256. Qu'on prene pareillement les deux termes de la progression géométrique répondans à 4 & 64, qui sont 2 & 6, & qu'on les ajoute, la somme 8 répondra au produit ci-dessus 256.

2°. Prenez dans la progression inférieure quatre termes en proportion géométrique, par exemple 2, 16, 64, 512; les nombres de la progression supérieure correspondans seront 1, 4, 6, 9, qui sont en proportion arithmétique, car la différence de 4 à 1 est la même que celle de 9 à 6.

3°. Si l'on prend dans la suite inférieure un nombre carré, 64 par exemple, & dans la suite supérieure le terme qui lui répond, savoir 6, la moitié de ce dernier, 3, se trouvera répondre à la racine carrée de 64, savoir 8.

En prenant dans la suite inférieure un cube, par exemple 512, & dans la supérieure le nombre correspondant 9, il se trouve que le tiers de ce dernier, qui est 3, est aussi correspondant à la racine cubique 8 du premier.

Ainsi l'on voit que ce qui, dans la progression géométrique, est multiplication, est addition dans l'arithmétique; ce qui est division dans la premiere, est soustraction dans la derniere; ce qui est enfin extraction de racine carrée, cubique, &c. dans la progression géométrique, est simple division par 2, par 3, &c. dans l'arithmétique.

Cette analogie remarquable est le fondement de la théorie vulgaire des logarithmes; & nous a paru par cette raison mériter que nous entrassions ici dans quelques détails à son sujet.

III. Il est évident que toutes les puissances par ordre d'un même nombre, forment une progression géométrique; telle est la suivante, qui est celle des puissances du nombre 2,

2 4 8 16 32 64 128 &c.

Il en est de même des puissances du nombre 3, qui forment la suite

3 9 27 81 243 729 &c.

La premiere de ces suites a une propriété particuliere, savoir, que si l'on prend les premiee, deuxieme, quatrieme, huitieme, seizieme, trente-deuxieme termes, & qu'on y ajoute l'unité, il en résultera des nombres premiers.

IV. On appele l'exposant d'une progression géométrique, le nombre qui résulte de la division d'un terme quelconque par celui qui le précede; ainsi, dans la progression géométrique 2, 8, 32, 128, 512, l'exposant est 4; car, en divisant 128 par 32, on 32 par 8, ou 8 par 2, le quotient est toujours 4. Ainsi l'exposant joue dans la progression géométrique, le même rôle que la différence dans la progression arithmétique, c'est-à-dire, qu'il est toujours constant.

Pour trouver donc, dans une progression géométrique dont le premier terme & l'exposant sont connus, un terme quelconque, par exemple, le huitieme, multipliez cet exposant par lui-même sept fois de suite, ou autant de fois qu'il y a d'unités dans son rang, moins un; ou, ce qui est la même chose, élevez cet exposant à la septieme puissance; enfin multipliez le premier terme par le produit; le nouveau produit sera le huitieme terme cherché. Soit, par exemple, le premier terme 3, & l'exposant de la progression 2; pour avoir le huitieme terme, on prendra la septieme puissance de 2, qui est 128; multipliez ensuite par 128 le premier terme 3; le produit, qui sera 384, donnera le huitieme terme cherché de la progression.

Remarquons ici que s'il eût été question d'une progression arithmétique dont le premier terme eût été donné ainsi que la différence, & qu'on eût voulu avoir le huitieme terme, on eût multiplié cette différence par 7, & on eût ajouté le produit au premier terme. On voit par conséquent ici une suite de l'analogie remarquée dans le paragraphe III.

V. On trouve la somme des termes d'une progression géométrique déterminée de la maniere suivante:

„ Multipliez le premier terme par lui-même, & le dernier par le second, & prenez la différence de ces deux produits.

„ Divisez ensuite cette différence par celle des deux premiers termes, le quotient sera la somme de tous les termes „.

Soit, par exemple, la progression 3, 6, 12, 24, &c. dont le huitieme terme est 384, & qu'on demande la somme de ces huit termes; le produit du premier par lui-même est 9, celui du dernier par le second est de 2304, la différence est de 2295; divisez donc 2295 par 3, différence des premier & second termes, & vous aurez pour quotient le nombre 765, qui sera la somme de ces huit termes.

VI. Une progression géométrique peut décroître à l'infini, sans qu'on parviene jamais à zéro; car il est évident qu'une partie quelconque d'une quantité qui est plus grande que zéro, ne peut jamais être zéro. Ainsi une progression géométrique décroissante peut se prolonger à l'infini; il n'y a qu'à diviser le dernier terme par l'exposant de la progression, & l'on aura le terme suivant. Voici quelques exemples de progeessions géométriques décroissantes.

$1,\ \frac{1}{2},\ \frac{1}{4},\ \frac{1}{8},\ \frac{1}{16},\ \frac{1}{32},\ \frac{1}{64}$, &c.
$1,\ \frac{1}{3},\ \frac{1}{9},\ \frac{1}{27},\ \frac{1}{81}$, &c.

VII. La somme d'une progression géométrique croissante & continuée à l'infini, est évidemment infinie; mais celle d'une progression géométrique décroissante, quelque nombre de termes qu'on en prene, est toujours finie. Ainsi la somme de tous les termes à l'infini de cette progression $1\ \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$, &c. n'est que 2; celle de la progression $1\ \frac{1}{3}, \frac{1}{9}$, &c. à l'infini, n'est que $1\ \frac{1}{2}$, &c. Cela suit nécessairement de la méthode donnée plus haut pour trouver la somme de tant de termes qu'on voudra d'une progression géométrique; car si nous la supposons prolongée à l'infini & décroissante, le dernier terme sera infiniment petit ou zéro; ainsi le produit du second terme par le dernier sera zéro & conséquemment il n'y aura qu'à divisee le carré du premier terme, par la différence du premier & du second. C'est ainsi qu'on a trouvé que $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$, &c. à l'infini, est égal à 2, & que $1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, = \frac{3}{2}$ ou $1\ \frac{1}{2}$; car le carré de 1 est 1, la différence de 1 & $1\ \frac{1}{2}$ est $\frac{1}{2}$: enfin l'unité divisée par $\frac{1}{2}$ donne 2; de même 1, étant divisé par $\frac{2}{3}$, qui est la différence de 1 & de $\frac{1}{3}$, donne $\frac{3}{2}$.

Lorsqu'on dit qu'une progression continue à l'infini peut être égale à une quantité finie, on ne prétend pas, à l'exemple de M. de Fontenelle, dire que l'infini puisse avoir une existence réelle. Ce qu'on entend seulement par-là, & à quoi l'on doit réduire toutes les expressions semblables, c'est que, quelque nombre de termes qu'on prene de la progression, leur somme ne sauroit égaler la quantité finie déterminée, quoiqu'elle en approche, de maniere que leur différence peut devenir plus petite qu'aucune quantité assignable.

P R O B L È M E I.

Achille va dix fois plus vîte qu'une tortue qui a une stade d'avance. On demande s'il est possible qu'il l'atteigne, & à quelle distance il l'atteindra ?

Cette question n'a de la célébrité que parce que Zénon, chef des Stoïciens, prétendoit, par un sophisme, prouver qu'Achille n'atteindroit jamais la tortue; car, disoit-il, pendant qu'Achille fera une stade, la tortue en aura fait une dixieme; & pendant qu'il fera cette dixieme, la tortue en fera une centieme qu'elle aura encore d'avance, & ainsi à l'infini; par conséquent, il s'écoulera un nombre infini d'instans avant que le héros ait atteint le reptile: donc il ne l'atteindra jamais.

Il ne faut cependant qu'avoir le sens commun pour voir qu'Achille atteindra bientôt la tortue, puisqu'il la dépassera. D'où vient donc le sophisme? Le voici:

Achille n'atteindroit en effet jamais la tortue, si les intervalles de temps pendant lesquels on suppose qu'il a fait la premiere stade, & ensuite les dixieme, centieme, millieme de stade que la tortue a eus successivement d'avance sur lui, étoient égaux; mais en supposant qu'il ait fait la premiere stade dans 10 minutes de temps, il ne mettra qu'une minute à parcourir une dixieme de stade, ensuite $\frac{1}{10}$ de minute pour parcourir une centieme, &c: ainsi les intervalles de temps qu'Achille emploîra à parcourir l'avance que la tortue a gâgnée pendant le temps précédent, iront en décroissant de cette maniere, 10, 1, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, &c. ce qui forme une progression géométrique sous-décople, dont la somme est égale à 11 $\frac{1}{9}$. C'est l'intervalle de temps après lequel Achille aura atteint la tortue.

P R O B L È M E II.

Les deux aiguilles d'une pendule à minute partent ensemble du point de midi. On demande quels seront les points du cadran où elles se rencontreront successivement, pendant une révolution entiere de celle des heures.

Ce problême, considéré d'une certaine maniere, ne differe pas du précédent. L'aiguille des minutes joue ici le rôle que faisoit Achille dans le premier; & celle des heures qui va douze fois moins vîte, celui de la tortue. Enfin, si l'on considere l'aiguille des heures comme commençant une seconde révolution, & celle des minutes comme commençant la premiere, l'avance de l'une sur l'autre sera un tour entier du cadran. Lorsque celle des minutes aura fait une révolution, celle des heures en aura fait une douzieme, & ainsi progressivement. Il n'est donc question, pour résoudre ce problême, que d'appliquer à ses données la méthode employée pour celui de la tortue, & l'on trouvera que l'intervalle, depuis midi jusqu'au point où se rencontreront de nouveau les deux aiguilles, sera $\frac{1}{11}$ de la révolution entiere; ou ce qui revient au même, celui d'une heure & de $\frac{1}{11}$ d'heure. Elles se rencontreront ensuite à 2 heures & $\frac{2}{11}$, à 3 heures & $\frac{3}{11}$, à 4 heures & $\frac{4}{11}$, enfin à 11 heures & $\frac{11}{11}$, c'est-à-dire, à 12 heures.

On peut aussi résoudre le problême, sans considération de la progression géométrique; car, puisque l'aiguille des minutes va douze fois aussi vîte que celle des heures, la premiere parcourra, dans le temps écoulé depuis leur départ du point de midi jusqu'à leur nouvele rencontre, un espace égal à douze fois le chemin de la seconde depuis ce même point de midi; par conséquent ce chemin sera $\frac{1}{11}$ de la révolution entiere, ainsi qu'il est aisé de se le démontrer.

P R O B L È M E III.

Un homme ayant fait quelque chose de fort agréable à un souverain, celui-ci veut le récompenser, & lui ordone de faire la demande qu'il voudra, lui promettant qu'elle lui sera acordée. Cet homme qui est instruit dans la science des nombres, se borne à supplier le monarque de lui faire donner la quantité de blé qui proviendroit en commençant par un grain, & en doublant soixante-trois fois de suite. On demande quelle est la valeur de cette récompense.

Un auteur arabe, *Al-Sephadi*, raconte l'origine de ce problême d'une maniere assez curieuse pour trouver place ici. Un roi de Perse, dit-il, ayant imaginé le jeu de *Trictrac*, en étoit tout glorieux. Mais il y avoit dans les états du roi de l'Inde un mathématicien nommé *Sessa*, fils de Daher, qui inventa le jeu d'*Échecs*. Il le présenta à son maître, qui en fut si satisfait, qu'il voulut lui en donner une marque digne de sa magnificence, & lui ordona de demander la récompense qu'il voudroit, lui promettant qu'elle lui seroit acordée. Le mathématicien se borna à demander un grain de blé pour la premiere câse de son échiquier, deux pour la seconde, quatre pour la troisieme, & ainsi de suite, jusqu'à la derniere ou la soixante-quatrieme. Le prince s'indigna presque d'une demande qu'il jugeoit répondre mal à sa libéralité, & ordona à son visir de satisfaire Sessa. Mais quel fut l'étonement de ce ministre, lorsqu'ayant fait calculer la quantité de blé nécessaire pour remplir l'ordre du prince, il vit que non seulement il n'y avoit pas assez de grains dans ses greniers, mais même dans tous ceux de ses sujets & dans toute l'Asie! Il en rendit compte au roi, qui fit appeler le mathématicien, & lui dit qu'il reconoissoit n'être pas assez riche pour remplir sa demande, dont la subtilité l'étonoit

noit encore plus que l'invention du jeu qu'il lui avoit présenté.

Telle est, pour le remarquer en passant, l'origine du jeu des Échecs, du moins au raport de l'historien arabe Al-Sephadi. Mais ce n'est pas ici notre objet de discuter ce qui en est; occupons-nous du calcul des grains demandés par le mathématicien Sessa.

On trouve, en faisant ce calcul, que le soixante-quatrieme terme de la progression double, en commençant par l'unité, est le nombre 9223372036854775808. Or dans la progression double commençant par l'unité, la somme de tous les termes se trouve en doublant le dernier & en ôtant l'unité. Ainsi le nombre des grains de blé nécessaires pour remplir la demande de Sessa, étoit le suivant, 18446744073709551615. Or l'on trouve qu'une livre de blé de médiocre grosseur & médiocrement sec contient environ 12800 grains, & conséquemment le setier de blé, qui est de 240 livres poids moyen, en contiendroit environ 3072000; je le suppose de 3100000: divisant donc le nombre des grains trouvés ci-dessus par ce dernier nombre, il en résulteroit 5950562004422 setiers, qu'il en eût fallu pour aquiter la promesse du roi indien. En supposant encore qu'un arpent de terre ensemencé rendît cinq setiers, il faudroit, pour produire en une année la quantité de setiers ci-dessus, la quantité de 1190112408884 arpens; ce qui fait près de huit fois la surface entiere du globe de la terre: car la circonférence de la terre, étant supposée de 9000 lieues moyenes, c'est-à-dire, de 2280 toises au degré, sa surface entiere, y comprise celle des eaux de toute espece, se trouve de 148882176000 arpens.

M. Wallis envisage la chose un peu autrement, & trouve dans son arithmétique, que la quantité de blé nécessaire pour remplir la promesse faite à Sessa, formeroit une pyramide de 9 milles anglois de longueur, de largeur & de hauteur; ce qui revient à une pareille pyramide qui auroit 3 de nos lieues (d'environ 3000 toises) en tout sens de base, & trois lieues de hauteur, ou à une masse parallélépipede de 9 lieues carrées de base, sur une hauteur uniforme d'une lieue. Or 3000 toises de hauteur font 18000 pieds; ainsi ce solide est l'équivalent d'un autre de 162000 lieues carrées, sur un pied de hauteur: d'où il suit que la quantité de blé ci-dessus couvriroit 126000 lieues carrées, à la hauteur d'un pied; ce qui fait au moins trois fois la surface de la France, qui ne contient, je pense, toute réduction faite, guere plus de 50000 lieues carrées.

En supposant le setier de blé à une pistole, la quantité de blé ci-dessus vaudroit 59505620044422 livres, ce qui fait 5950562 milliards, somme qui excede probablement toutes les richesses existantes sur la terre.

On propose le même problême d'une autre maniere que voici: „ Un maquignon possede un très-beau cheval dont un homme a envie; mais cet acheteur, peu disposé à y mettre le prix convenable, est indécis. Le maquignon, pour le déterminer par l'apparence d'un prix médiocre, lui offre de se contenter du prix du vingt-quatrieme clou des fers du cheval, payé à raison d'un denier pour le premier clou, de deux pour le deuxieme, quatre pour le troisieme, &c. jusqu'au vingt-quatrieme. L'acheteur, croyant le marché fort avantageux pour lui, l'accepte. On demande le prix du cheval „.

Ce cheval coûteroit fort cher; car, en faisant le calcul, on trouve que le vingt-quatrieme terme de cette progression 1, 2, 4, 8, &c. est 8388608; ainsi ce seroit ce nombre de deniers que devroit donner l'acheteur, ce qui revient à trente-quatre mille neuf cent cinquante-deux livres dix sous huit deniers. Aucun cheval arabe de la plus noble race ne se vendit jamais ce prix.

Si le prix convenu du cheval eût été la valeur de tous les clous, en payant le premier un denier, le second deux, le troisieme quatre, &c. il seroit du double, moins le premier terme, c'est-à-dire, de 69908 liv. 1 s. 3 den.

Nous allons terminer ce chapitre par quelques remarques physico-mathématiques sur la prodigieuse fécondité & la multiplication progressive des animaux & des végétaux, qui auroit lieu si les forces de la nature n'éprouvoient par continuélement des obstacles.

I. On ne sera point étoné que la race d'Abraham, après 260 ans de séjour en Égypte, ait pu former une nation capable de donner de l'inquiétude aux souverains du pays. En effet, l'Écriture raconte que Jacob s'établit dans cette contrée avec soixante-dix persones. Je suppose que de ces soixante-dix persones il y en eût vingt, ou trop avancées en âge, ou trop jeunes pour être propres à la génération; que des cinquante autres restantes il y en eût vingt-cinq mâles & vingt-cinq femeles, formant vingt-cinq mariages; que chaque couple enfin eût produit dans la durée de vingt-cinq ans, huit enfans l'un portant l'autre, ce qui ne paroît pas difficile à croire dans un pays renomé par la fécondité de ses habitans; on trouvera qu'au bout de 25 ans ce nombre de soixante-dix a pu s'accroître jusqu'à deux cents soixante-dix, dont ôtant les morts, il n'y a peut-être pas d'exagération à le porter à deux cents dix: ainsi la race de Jacob a pu être triplée après vingt-cinq ans de séjour en Égypte. Par la même raison, ces deux cents dix persones, après vingt-cinq autres années, ont pu s'augmenter jusqu'à six cents trente, & ainsi de suite en progression géométrique triple; d'où il suit qu'après deux cents vingt-cinq ans, la population a pu monter à 1377810 persones, parmi lesquelles il a pu aisément y en avoir 5 à 600000 adultes, & en état de porter les armes.

II. En suppofant que la race du premier homme, toute déduction faite des morts, eût doublé tous les vingt ans, ce qui n'est assurément pas contraire aux forces de la nature, le nombre des hommes, après cinq siecles, a pu monter à 1048576. Ainsi, Adam ayant vécu plus de 900 ans, il a pu voir au milieu de sa vie, c'est-à-dire, vers l'an 500 de son âge, une postérité de 1048576 persones.

III. Quelle ne seroit pas la multiplication de plusieurs animaux, si la difficulté de la subsistance, si la guerre que les uns font aux autres, ou la consommation qu'en font les hommes, ne mettoient pas des bornes à leur propagation? Il est aisé de démontrer que la race d'une truie qui auroit mis bas six petits, dont deux mâles & quatre femeles, en suppofant ensuite chaque femele mettre bas pareillement chaque année six petits, dont quatre femeles & deux mâles, monteroit, après douze ans, à 33554230.

Plusieurs autres animaux, comme les lapins, les chats, &c. qui ne portent que pendant quelques semaines, multiplieroient encore avec bien plus de rapidité; la surface de la terre ne suffiroit pas, après un demi-siecle seulement, pour leur donner la subsistance, ou même pour les contenir.

Il ne faudroit qu'un bien petit nombre d'années, pour qu'un hareng remplît l'Océan de sa postérité, si tous ses œufs étoient fécondés; car il n'est guere de poisson ovipare qui ne contiene plusieurs milliers d'œufs qu'il jete dans le temps du frai. Suppofons que ce nombre monte seulement à 2000, qui donnent naissance à autant de poissons, moitié mâles, moitié femeles: dans la seconde année, il y en auroit plus de 200000; dans la troisieme, plus de 200000000; & dans la huitieme année, ce nombre surpasseroit celui qui est exprimé par 2 suivi de 24 zéro. Or la solidité de la terre contient à peine autant de pouces cubes. Ainsi l'Océan, quand même il occuperoit toute la surface du globe terrestre & toute sa profondeur, ne suffiroit pas pour contenir tous ces poissons.

IV. Plusieurs végétaux couvriroient en très-peu d'années toute la surface du globe, si toutes leurs semences étoient mises en terre; il ne faudroit pour cela que quatre ans à la jusquiame, qui est peut-être, de toutes les plantes connues, celle qui donne la plus grande quantité de semences. D'après quelques expériences, on a trouvé qu'une tige de jusquiame donne quelquefois plus de 50000 grains; réduisons ce nombre à 10000; à la quatrieme génération, il monteroit à 1 suivi de 16 zéro. Or la surface de la terre ne contient pas plus de 5359758336000000 pieds carrés. Ainsi, en alouant à chaque tige un pied carré seulement, l'on voit que la surface entiere de la terre ne suffiroit pas pour toutes les plantes provenanter d'une seule de cette espece à la fin de la quatrieme année.

Nous ne pousserons pas cette énumération plus loin, de crainte de tomber dans le défaut qu'on peut justement reprocher à l'ancien auteur des *Récréations mathématiques*. Il n'est aucun lecteur à qui ce que nous venons de dire ne suffise.

§. III.

De quelques autres progressions, & entr'autres de la progression harmonique.

La proportion harmonique regne entre trois nombres, lorsque le premier est au dernier, comme la différence du premier avec le second est à celle du second avec le troisieme. Ainsi les nombres 6, 3, 2, sont en proportion harmonique; car 6 est à 2, comme 3, différence des deux premiers nombres est à 1, différence des deux derniers. Cette espece de raport est appelée harmonique, par la raison qu'on verra plus bas.

I. Deux nombres étant donnés, on trouve le troisieme qui forme avec eux la proportion harmonique, en multipliant ces deux nombres, & divisant leur produit par l'excès du double du premier sur le second. Ainsi, étant donnés 6 & 3, on a trouvé le troisieme en multipliant 6 par 3, & divisant le produit 18, par 9, qui est l'excès de 12, double de 6, sur 3 le second des nombres donnés. Ainsi ce quotient est 2.

Il est aisé de voir par-là qu'il n'est pas toujours, en un sens, possible de trouver un troisieme nombre en proportion harmonique avec deux autres; car lorsque le premier est le plus petit, si son double est égal ou moindre que le second, on rencontrera un nombre infini, ou négatif. Ainsi le troisieme harmonique à 2 & 4, est infini; car on trouve que le nombre cherché est égal à 8 divisé par 4—4, ou zéro. Or, pour peu qu'on soit arithméticien, on sait que plus le dominateur d'une fraction est au dessous de l'unité, plus la fraction est grande. Conséquemment une fraction dont le dénominateur est o est infinie.

Si le double du premier nombre étoit moindre que le second, (comme il ariveroit, si l'on proposoit de trouver un troisieme harmonique à 2 & 6) alors le diviseur cherché seroit un nombre négatif: c'est, dans l'exemple proposé, —2: c'est pourquoi le troisieme harmonique cherché seroit ici 12 divisé par —2, c'est-à-dire —6.

Mais cet inconvénient, si c'en est un, n'est pas à craindre lorsque le plus grand nombre est le premier de la proportion; car le premier surpasse le second, à plus forte raison son double le surpassera t-il. Ainsi le troisieme harmonique sera toujours, dans ce cas, un nombre fini & positif.

II. Lorsqu'on a trois membres en proportion harmonique décroissante, par exemple 6, 3, 2, il est aisé d'en trouver un quatrieme; il n'y a

qu'à chercher un troisieme harmonique aux deux derniers, ce sera le quatrieme : pareillement le troisieme & le quatrieme serviront à trouver le cinquieme, & ainsi de suite ; ce qui formera ce qu'on appele une progression harmonique, laquelle, par les raisons ci-dessus, poura toujours se prolonger en décroissant. Dans l'exemple présent, cette suite se trouvera $6, 3, 2, \frac{6}{4}, \frac{6}{5}, 1, \frac{6}{7}, \frac{6}{8}$, &c.

Si les deux premiers nombres eussent été 2 & 1, on auroit eu la progression harmonique.

$$2, 1, \frac{2}{2}, \frac{2}{3}, \frac{2}{4}, \frac{2}{5}, \frac{2}{6}, \frac{2}{7}, \frac{2}{8}, \frac{2}{9}, \frac{2}{10}, \&c.$$

Ainsi c'est une propriété remarquable de la suite des fractions dont le numérateur est l'unité, & dont les denominateurs sont les nombres de la progression naturele, d'être en progression harmonique.

En effet, indépendament du raport numérique défini ci-dessus, on trouve dans la suite de ces nombres toutes les consonances musicales possibles : car le raport de 1 à $\frac{1}{2}$ donne l'octave ; celui de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$, ou de 3 à 2, donne la quinte ; celui de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$, ou de 4 à 3, donne la quarte ; celui de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$, la tierce majeure ; celui de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$, ou de 6 à 5, la tierce mineure ; celui de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{9}$, ou de 9 à 8, le ton majeur ; enfin celui de $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{10}$ ou de 10 à 9, le ton mineur. Mais ceci sera expliqué plus au long dans la partie de cet ouvrage relative à la musique.

PROBLÊME.

Quelle est la somme de la suite infinie des nombres en progression harmonique $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}$, *&c.?*

On a vu que la suite des nombres en progression géométrique, fût elle prolongée à l'infini, est toujours égale à un nombre fini qu'il est aisé de déterminer. En est-il de même dans le cas du problême que nous proposons ?

Nous disons que non, quoique dans un journal de Trévoux un auteur se soit donné beaucoup de peine à prouver que la somme de ces fractions est finie. Mais ses raisonemens sont de vrais paralogismes qu'il n'eût pas hazardés s'il eût été géometre (1) ; car il est bien démontré que la suite $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$, &c. peut toujours être prolongée de maniere à surpasser tout nombre fini, qu'il soit.

(1) L'infinité de la somme de la progression $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$, &c. suit nécessairement d'une propriété connue de l'hyperbole entre les asymptotes ; savoir, que l'aire comprise entre la courbe & l'asymptote, est plus grande qu'aucune aire finie, ou qu'elle est, en langage vulgaire, infinie.

§. IV.

De diverses progressions décroissantes à l'infini, dont on connoit la somme.

I. On peut former suivant des loix différentes, une infinité de progressions décroissantes sur lesquelles les mathématiciens se sont exercés. Le numérateur, par exemple, étant constament l'unité, les dénominateurs peuvent croître selon le raport des nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Telle est la progression suivante :

$$\frac{1}{1}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{10}, \frac{1}{15}, \frac{1}{21}, \&c.$$

Sa somme est finie, & précisément égale à 2.

De même la somme de la progression dont, les numérateurs étant constament l'unité, les dénominateurs sont les nombres pyramidaux, comme

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{35}, \frac{1}{56}, \&c.$$

est égale à $1\frac{1}{2}$.

Celle où les dénominateurs sont les pyramidaux du second ordre, comme celle-ci,

$$1, \frac{1}{5}, \frac{1}{15}, \frac{1}{35}, \frac{1}{70}, \frac{1}{126}, \&c.$$

est égale à $1\frac{1}{3}$.

Celle où ils sont les pyramidaux du troisieme ordre, comme

$$1, \frac{1}{6}, \frac{1}{21}, \frac{1}{56}, \frac{1}{126}, \frac{1}{252}, \&c.$$

est égale à $1\frac{1}{4}$.

Ainsi la loi que suivent ces sommes est apparente ; & si l'on demandoit, par exemple, quelle seroit la somme de la progression semblable, dont les dénominateurs seroient les nombres pyramidaux du dixieme ordre, il seroit aisé de répondre qu'elle est égale à $1\frac{1}{11}$.

II. Supposons présentement cette progression,

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}, \frac{1}{36}, \&c.$$

dans laquelle les dénominateurs sont les carrés des nombres de la progression naturele :

Si l'on est curieux de savoir quelle est sa somme, nous répondrons, avec M. Jean Bernoulli qui l'a trouvée le premier, qu'elle est finie, & égale au carré de la circonférence du cercle divisé par 6, ou à $\frac{\overline{3.14152}^2}{6}$.

Quant à celle où les dénominateurs sont les cubes des nombres naturels, le même M. Bernoulli convient ne l'avoir pu encore découvrir.

Le lecteur curieux de ces recherches peut recourir à l'ouvrage de M. Jacques Bernoulli, intitulé *Tractatus de Seriebus infinitis*, qui est à la suite de celui publié en 1713, à Bâle, sous le titre de *Ars conjectandi* : il y trouvera amplement de quoi se satisfaire. Il doit aussi voir divers mémoires, tant de M. Jean Bernoulli, qui se trouvent dans le recueil de ses œuvres, que

de M. Euler, qui sont inférés dans les mémoires de Petersbourg.

Des combinaisons & changemens d'ordre.

Avant d'entrer en matiere, il est nécessaire de déveloper la construction d'une table qui est d'un grand usage pour abréger les calculs. C'est le triangle arithmétique de M. Pascal. Voici comment il est formé & quelques-unes de ses propriétés.

Formez d'abord une bande A B de dix carrés égaux; au dessous de cette bande, en vous retisant d'un carré de gauche à droite, formez une bande semblable C D, qui aura conséquemment

A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B
C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
			1	3	6	10	15	21	28	36	
				1	4	10	20	35	56	84	
					1	5	15	35	70	126	
						1	6	21	56	126	
							1	7	28	84	
								1	8	36	
									1	9	
										1	
										E	

un carré de moins; & continuez ainsi, en vous retirant toujours d'un carré, &c: vous aurez une suite de carrés disposés par bandes verticales & horizontales, & finissant par un seul, ce qui formera un triangle divisé par compartimens égaux; c'est ce qui lui a fait donner le nom de triangle arithmétique.

On y disposera les nombres dont il doit être rempli, de la maniere suivante.

Dans chacune des câses de la premiere bande on inscrira l'unité, ainsi que dans chacune des câses qui sont sur la diagonale A E.

Ensuite on ajoutera le nombre de la premiere câse de la bande C qui est l'unité, avec celui qui est dans la câse immédiatement au dessus, & on inscrira la somme 2 dans la câse suivante. On ajoutera pareillement ce nombre avec celui de la câse au dessus, ce qui donnera 3 qu'on inscrira dans la câse suivante. On aura par ce moyen la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c.

La maniere de remplir les autres bandes horizontales est toujours la même; chaque câse doit toujours contenir la somme du nombre qui est dans la câse précédente du même rang, & de celui qui est immédiatement au dessus de cette câse précédente. Ainsi le nombre 15, qui remplit la cinquieme câse de la troisieme bande, est égal à la somme de 10 qui est dans la câse précédente, & de 5 qui est dans la câse au dessus de celle-ci. Il en est de même de 21, qui est la somme de 15 & de 6; de 35, dans la quatrieme ligne, qui est la somme de 15 & de 20; &c. &c.

La premiere propriété de cette table est de donner dans ses bandes horizontales les différens nombres naturels, triangulaires, pyramidaux, &c; car dans la deuxieme on a les nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c; dans la troisieme, les nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15; &c. dans la quatrieme, les nombres pyramidaux du premier ordre, 1, 4, 10, 20, 35, &c; dans la cinquieme, les pyramidaux du deuxieme ordre, 1, 5, 15, 35, 70, &c. C'est une suite nécessaire de la maniere dont la table est formée; car il est facile de voir que le nombre qui remplit chaque câse, est toujours la somme de ceux qui remplissent les câses précédentes à gauche dans la bande immédiatement au dessus.

On retrouve les mêmes nombres dans les bandes paralleles à la diagonale, ou l'hypothénuse du triangle.

Mais une propriété bien plus remarquable, & que concevront seulement ceux de nos lecteurs à qui l'algebre n'est pas inconnue, c'est que les bandes perpendiculaires présentent les coefficiens ou les nombres qui affectent les différentes parties d'une puissance quelconque, à laquelle un binome, comme $a + b$, peut être élevé, la troisieme bande, ceux des trois membres d'un carré; la quatrieme, celles des cinq membres d'un cube; la cinquieme, celle des cinq membres d'un carré-carré. Mais nous nous bornons à cette indication, & nous passons à expliquer ce qu'on entend par combinaisons.

On appele *combinaisons* les différens choix qu'on peut faire de plusieurs choses dont le nombre est connu, en les prenant une à une, ou deux à deux, ou trois, à trois, &c. sans avoir égard à leur ordre. Soient, par exemple, les quatre lettres *a*, *b*, *c*, *d*, & qu'on propose de savoir de combien de manieres on peut prendre deux de ces lettres, on verra sans peine qu'on peut en faire les combinaisons suivantes, *ab*, *ac*, *ad*, *bc*, *bd*, *cd*; ainsi quatre choses se combinent deux à deux de ces six manieres. Trois de ces lettres se combineroient de quatre maniere, *abc*, *abd*, *acd*, *bcd*; c'est pourquoi les combinaisons de quatre choses trois à trois, ne sont qu'au nombre de quatre.

Dans les combinaisons proprement dites, on ne fait point attention à l'ordre des choses; voilà la raison pour laquelle nous n'avons fait aucune mention des combinaisons suivantes, *ba*, *ca*, *da*, *bc*, *db*, *dc*. Si, par exemple, on avoit mis dans un chapeau les quatre billets marqués, *a*, *b*, *c*, *d*, & que quelqu'un parîât d'amener les billets *a* & *d*, soit en en prenant deux à la fois, soit

en les prenant l'un après l'autre, il n'importeroit en aucune maniere que *a* vînt le premier ou le dernier: ainsi les combinaisons *ad* ou *da*, ne doivent être ici regardées que comme une combinaison unique.

Mais si quelqu'un parioit d'amener *a* au premier coup & *d* au second, alors le cas seroit bien différent, & il faudroit faire attention à l'ordre suivant lequel ces quatre lettres peuvent être prises & arangées ensemble deux à deux: l'on verra facilement que ces manieres sont, *ab*, *ba*, *ac*, *ca*, *ad*, *da*, *bc*, *cb*, *bd*, *bd*, *cd*, *dc*. Pareillement ces quatre lettres pouroient se combiner & s'aranger trois à trois de ces vingt-quatre façons, *abc*, *acb*, *bac*, *bca*, *cab*, *cba*, *adb*, *abd*, *dba*, *dab*, *dad*, *bda*, *acd*, *adc*, *dac*, *dca*, *cad*, *cda*, *bcd*, *dbc*, *cbd*, *bdc*, *cdb*, *dcb*; & l'on nesauroit en trouver davantage. C'est ce qu'on appel-le *permutations* & *changemens d'ordre*.

Problème I.

Étant donné un nombre quelconque de choses, déterminer de combien de manieres elles se peuvent combiner deux à deux, trois à trois, &c. sans égard à l'ordre.

La solution de ce problême est facile en faisant usage du triangle arithmétique. Si vous avez huit choses à combiner trois à trois, par exemple; prenez la neuvieme bande verticale, (c'est-à-dire, toujours celle dont le quantieme est exprimé par un nombre excédant de l'unité celui des choses à combiner); prenez ensuite la quatrieme bande horizontale, (c'est-à-dire, celle dont le quantieme est d'une unité plus grand que le nombre des choses à prendre ensemble); vous trouverez dans la câse commune le nombre de combinaisons cherché: il est, dans l'exemple présent, égal à 56.

Mais l'on peut ne pas avoir sous sa main un triangle arithmétique, ou bien le nombre des choses à combiner peut être trop considérable pour se trouver dans cette table; voici, dans ce cas, une autre méthode très-simple.

Le nombre des choses à combiner étant donné, ainsi que la maniere dont elles doivent être prises, savoir, ou deux à deux, ou trois, à trois, &c.

„ 1°. Formez deux progressions arithmétiques, l'une, dont les termes aillent en décroissant de l'unité, à commencer par le nombre donné des choses à combiner; l'autre, celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c. „

„ 2°. Après cela, prenez de chacune autant de termes qu'il y a de choses à prendre ensemble dans la combinaison proposée; „

„ 3°. Multipliez ensemble les termes de la premiere progression, & faites-en autant de ceux de la seconde; „

„ 4°. Divisez enfin le premier produit par le second: le quotient sera le nombre des combinaisons demandé. „

Cette regle a été trouvée par une induction des cas les plus simples aux plus compliqués. Mais il seroit trop long d'entrer ici dans ce détail; on peut recourir aux livres qui traitent spécialement de ces matieres: nous nous bornerons à donner quelques exemples de l'application de la méthode.

§. I.

De combien de manieres se peuvent prendre 90 numéros combinés deux à deux?

Suivant la regle ci-dessus, il faut multiplier 90 par 89, & diviser le produit 8010 par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire, par 2; le quotient 4005 est le nombre des combinaisons deux à deux qui peuvent résulter de 90 nombres.

Si l'on demandoit de combien de manieres les mêmes nombres peuvent être combinés trois à trois, la répose seroit aussi facile: il n'y auroit qu'à multiplier ensemble 90, 89, 88, & diviser le produit, qui est 704880, par celui des trois nombres 1, 2, 3; le quotient 117480 est le nombre cherché.

On trouvera de même que 90 nombres se peuvent combiner quatre à quatre de 2555190 manieres, savoir, en divisant le produit de 90, 89, 88, 87, par 24, produit de 1, 2, 3, 4.

Enfin, si l'on cherchoit quel feroit le nombre des combinaisons cinq à cinq dont seroient susceptibles les mêmes 90 nombres, on trouveroit, en suivant la même regle, qu'il y en a 43949268.

§. II.

Si l'on demandoit *combien les sept planetes peuvent former entr'elles de différentes conjonctions deux à deux*, il seroit aisé de répondre 21: car, suivant la regle générale, il faut multiplier 7 par 6, ce qui donne 42, & diviser ce nombre par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire, par 2: le quotient est donc 21.

Si l'on vouloit absolument savoir quel est le nombre de conjonctions possibles de ces sept planetes, deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, &c. on en trouveroit 120, en cherchant séparément le nombre des conjonctions deux à deux, celui des conjonctions trois à trois, &c. & les additionant ensemble.

On pouroit encore y parvenir en ajoutant les sept termes de la progression géométrique double, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64; ce qui donne 127. Mais de ce nombre on doit ôter 7, à cause que, quand on parle de conjonction de planete, il faut évidemment qu'elles soient réunies ensemble au moins deux; car le nombre 127 comprend absolument toutes les manieres dont sept choses peuvent être prises une à une, deux à deux, trois à trois, &c. Or de ce nombre il faut ôter dans la que-

stion présenté celui où les choses sont prises une à une, puisqu'une planete isolée ne fait pas une conjonction.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de choses étant donné, trouver de combien de manieres elles peuvent être arangées.

La solution de ce problême est facile en se servant de la voie d'induction. En effet,

1°. Une chose *a* ne peut être arangée que d'une maniere : le nombre des arangemens est donc, dans ce cas, = 1.

2°. Deux choses peuvent être arangées entre elle de deux manieres ; ainsi, avec les lettres *a* & *b* ; on peut faire les arangemens *ab* & *ba* : le nombre des arangemens est donc égal à 2, ou au produit de 1 & 2.

3°. Les arangemens de trois choses, *a*, *b*, *c*, sont au nombre de six : car *ab* peut en former, avec la troisieme *c*, trois différens, *abc*, *acb*, *cab* ; & *ba* en formera aussi trois différens, *bac*, *bca*, *cba* : & il ne sauroit y en avoir davantage. Le nombre cherché est donc évidemment égal au précédent multiplié par 3, ou égal au produit de 1, 2 & 3.

4°. Ajoutons une quatrieme chose, désignée par *d* : il est évident que chacun des arangemens précédens se combinant de quatre façons avec cette quatrieme chose, ce nombre doit être multiplié par 4, pour avoir celui des arangemens résultans de quatre choses ; c'est-à-dire, qu'il sera 24, ou le produit de 1, 2, 3, 4.

Il est inutile d'aller plus avant ; & rien n'est plus facile que d'apercevoir qu'un nombre quelconque de choses étant donné, on aura le nombre d'arangemens dont elles sont susceptibles, en multipliant ensemble autant de termes de la progression géométrique, qu'il y a de choses proposées.

5°. Il peut se faire que, parmi les choses proposées, la même se trouve répétée plusieurs fois ; comme si l'on demandoit de combien de manieres ces quatre lettres *a*, *a*, *b*, *c*, peuvent être arangées ensemble : alors on trouve que quatre choses où deux sont les mêmes, ne sont plus susceptibles que de 12 arangemens au lieu de 24 ; que cinq où deux sont répétées, n'en peuvent plus faire que 60 au lieu de 120.

Mais si, dans quatre choses, la même y étoit répétée trois fois, il n'y auroit plus que 4 combinaisons au lieu de 24 ; cinq choses où la même seroit répétée trois fois, n'en donneroient plus que 20 au lieu de 120, ou la sixieme partie.

Or le nombre 2 est celui des arangemens dont sont susceptibles deux choses différentes, le nombre 6 est celui des arangemens de trois choses différentes ; d'où suit la regle suivante :

„ Lorsque, dans un nombre de choses dont on cherche les arangemens différens, la même s'y trouve répétée plusieurs fois, divisez le nombre des arangemens que donne la regle générale, par le nombre d'arangemens que donneroient les choses répétées, si elles étoient différentes ; le quotient sera le nombre cherché „.

2°. Si, dans le nombre des choses dont on demande les arangemens différens, il s'en trouve plusieurs qui soient répétées plusieurs fois, une, deux fois, par exemple, & l'autre trois, il n'y aura qu'à chercher le nombre des arangemens suivant la regle générale, & le diviser par le produit des nombres qui exprimeroient les arangemens dont seroit susceptible chacune des choses répétées, si, au lieu d'être la même, elles étoient différentes. Ainsi, dans le cas présent, les choses répétées deux fois étant susceptibles de deux arangemens si elles étoient différentes, & celles qui le sont trois fois pouvant donner six arangemens si elles n'étoient point répétées, on multipliera 6 par 2, & le produit 12 donnera le nombre par lequel il faut diviser celui qu'on trouve par la regle générale. Ces cinq lettres, par exemple, *a*, *a*, *b*, *b*, *b*, peuvent s'aranger de 10 manieres seulement ; car, si elles étoient différentes, elles donneroient 120 arangemens ; mais l'une étant répétée deux fois, & l'autre trois, il faut diviser 120 par le produit de 2 & 3, ou par 12, ce qui donne 10.

On peut, d'après la solution de ce problême, résoudre les questions suivantes.

§. I.

Sept persones devant dîner ensemble, il s'éleve entr'elles un combat de politesse sur les places ; enfin, quelqu'un voulant terminer la contestation, propose de se mettre à table comme l'on se trouve, sauf à dîner ensemble le lendemain & les jours suivans, jusqu'à ce qu'on ait épuisé tous les arangemens possibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet ?

Il est aisé de répondre qu'il en faudroit 5040, ce qui exigeroit 13 ans & plus de 9 mois.

§. II.

Si l'on a un mot quelconque, par exemple AMOR, & qu'on veuille savoir combien de mots différens on peut former de ses quatre lettres, ce qui donne tous les anagrammes possibles du mot AMOR, on trouve qu'ils sont au nombre de 24, savoir, le produit successif de 1, 2, 3, 4. Les voici par ordre.

AMOR.	MORA.	ORAM.	RAMO.
AMRO.	MOAR.	ORMA.	RAOM.
AOMR.	MROA.	OARM.	RMAO.
AORM.	MRAO.	OAMR.	AMOA.
ARMO.	MAOR.	OMRA.	ROAM.
AROM.	MARO.	OMAR.	ROMA.

Ainsi les anagrammes latines du mot *amor* sont au nombre de sept, savoir, *Roma*, *mora*, *maro*, *oram*, *ramo*, *armo*, *orma*. Mais si, dans le mot proposé, il y avoit une ou plusieurs lettres répétées, il faudroit faire usage de la remarque qui suit la solution du problême ci-dessus. Ainsi le mot *Leopoldus*, où la lettre *l* est deux fois, & la lettre *o* pareillement deux fois, n'est susceptible que de 90720 arangemens ou anagrammes différens, au lieu de 362880 qui s'y trouveroient si aucune lettre n'étoit répétée; car, par la regle donnée dans la remarque ci-dessus, il faut diviser ce nombre par le produit de 2 par 2, ou par 4, ce qui donne 90720.

Le mot *studiosus*, où l'*u* est répété deux fois, & l'*s* trois, n'est susceptible que de 30240 arangemens; car il faut diviser le nombre des arangemens de 9 lettres, qui est 362880, par le produit de 2 & 6, ou 12, & le quotient est 30240.

On trouveroit ainsi le nombre de tous les anagrammes possibles d'un mot quelconque; mais il faut convenir que, pour peu nombreuses que soient les lettres d'un mot, le nombre des arangemens qui en résulte est si considérable, que le travail de les parcourir tous absorberoit la vie d'un homme. Au reste, si l'art des anagrammes ne tire pas de là un grand secours, c'est un art si futile qu'il n'y a pas grand mal.

§. III.

De combien de manieres peut-on, en conservant la mesure, varier ce vers:

Tot tibi sunt dotes, Virgo, quot sidera cœlo?

Ce vers, ouvrage d'un dévôt jésuite de Louvain nommé le P. Bauhuys, est célebre par le grand nombre d'arangemens dont il est susceptible sans enfreindre les loix de la mesure; & divers mathématiciens se sont exercés ou amusés à en rechercher le nombre; *Erycius Puteanus* a pris la peine d'en faire une énumération en 48 pages, dans lesquelles il en a compris 1022, en les égalant au nombre des étoiles comprises dans les catalogues anciens des astronomes; & en remarquant dévotement que les arangemens de ces mots l'emportent même sur ce nombre, comme les perfections de la vierge l'emportent sur le nombre des étoiles. Voyez aussi Vossius, *de Scient. Math. cap.* 7.

Le P. Prestet, dans la premiere édition de ses élémens de mathématiques, dit que ce vers est susceptible de 2196 variations, mais dans la seconde édition il l'étend jusqu'à 3276.

Wallis, dans l'édition de son algebre, faite à Oxford en 1693, en avoit compté 3096.

Mais aucun d'eux n'a précisément touché au but, ainsi que le remarque M. Jacques Bernoulli dans son *Ars conjectandi*: il y dit que les différentes combinaisons de ce vers, en en retranchant les spondaïques, & en admétant d'ailleurs ceux qui n'ont point de césures, montent précisément à 3312. On peut voir dans l'ouvrage cité la méthode par laquelle il en a fait l'énumération.

On cite encore ce vers de Thomas Lansius:

Mars, mors, sors, lis, vis, styx, pus, nox, fex, mala, crux, fraus.

Il n'est pas difficile de trouver qu'en conservant le mot *mala* à l'antépénultieme place, pour se conformer à la mesure, il est susceptible de 39916800 arangemens différens.

PROBLÊME III.

Des combinaisons de carreaux mi-partis de deux couleurs par la diagonale.

Le P. Sébastien Truchet, de l'Académie royale des Sciences, raconte dans un mémoire imprimé parmi ceux de l'année 1704, qu'étant allé faire un voyage au canal d'Orléans, il rencontra, dans un château voisin, des carreaux de faïence carrés & mi-partis de deux couleurs par une diagonale: ils étoient destinés à carreler une chapelle & quelques apartemens. Cela lui donna occasion d'examiner de combien de manieres deux de ces carreaux pouvoient se joindre ensemble par le côté, pour en former différens desseins.

On voit d'abord que, suivant la situation qu'un seul carreau peut prendre, il forme quatre desseins différens, (*Voyez fig.* 7, *Pl.* 1, *Amusement d'Arithmétique*) qui peuvent néanmoins se réduire à deux, n'y ayant entre le premier & le troisieme, comme entre le deuxieme & le quatrieme, d'autre différence que dans la transposition du triangle le plus ombré à la place du plus clair.

Maintenant si l'on combine deux de ces carreaux ensemble, il en résultera 64 manieres différentes de les ranger; car, dans l'arangement de deux carreaux, l'un des deux peut prendre quatre situations différentes, dans chacune desquelles l'autre carreau peut changer 16 fois. Ainsi il en résulte 64 combinaisons qu'on peut voir dans la même planche.

On doit néanmoins remarquer encore, avec le P. Sébastien, que de ces 64 combinaisons, il y en a une moitié précisément qui ne fait

que répéter l'autre absolument dans le même sens ; ce qui les réduit à 32. On les réduiroit à 10, si l'on ne faisoit point d'attention à la situation.

On pourroit semblablement combiner trois, quatre, cinq carreaux, &c. les uns avec les autres : on trouveroit que trois carreaux peuvent former entr'eux 128 desseins ; quatre en forment 256, &c.

Il est surprenant de voir la prodigieuse variété de compartimens qui naissent d'un aussi petit nombre d'élémens. Le P. Sébastien en donne, dans les mémoires de l'académie de 1704, trente différens, choisis parmi cent autres qui ne sont qu'une petite partie de ceux qu'on peut former. Nous en donnons (*Planche 1, d'arithmétique*) quelques-uns des plus remarquables.

Le mémoire du P. Sébastien a donné à un de ses confreres, le P. Douat, l'occasion de cultiver davantage cette matiere. Il donna en 1722 un traité in-4°, où ce sujet est envisagé d'une maniere différente. On y voit que quatre carreaux mi-partis, pris quatre à quatre, répétés & permutés de toutes les manieres possibles, forment 256 figures différentes, qui, prises elles-mêmes deux à deux, trois à trois, & ainsi de suite, forment une prodigieuse multitude de compartimens, dont les exemples remplissent la plus grande partie de son livre.

J'ai toujours été surpris de ce qu'on n'a pas fait en architecture plus d'usage de cette idée ; il me semble qu'il en eût pu résulter dans le carrelage & le parquet une variété très-agréable, & pour ainsi dire intarissable.

On en a fait du moins l'objet d'un petit jeu appelé le *Jeu du Parquet*, dont on trouve l'instrument chez les tabletiers. C'est une petite table garnie d'un rebord, & capable de recevoir 64 ou 100 petits carrés mi-partis, dont on cherche à faire des combinaisons agréables. Ceux qui sont curieux de cet amusement, ne peuvent mieux faire que de se procurer l'ouvrage cité plus haut du P. Douat, qui leur fournira une foule de desseins plus agréables les uns que les autres.

Application de la doctrine des combinaisons aux jeux de hazard & aux probabilités.

Quoique rien ne paroisse, au premier coup d'œil, moins du ressort des mathématiques que le hazard, l'esprit d'analyse n'a pas laissé d'enchaîner pour ainsi dire ce Protée, & de le soumettre au calcul. Il est venu à bout de mesurer les différens degrés de probabilité de certains événemens ; ce qui a donné naissance à une branche curieuse de mathématiques, dont nous allons dévoiler les principes.

Lorsqu'un événement peut arriver de plusieurs manieres différentes, il est évident que la probabilité qu'il arrive d'une certaine maniere déterminée est d'autant plus grande, que, sur la totalité de ces manieres dont il peut arriver, il y en a un plus grand nombre qui le déterminent tel. Dans une loterie, par exemple, il n'est personne qui ne sente que la probabilité ou l'espérance d'amener un bon billet est d'autant plus grande d'un côté, que le nombre des bons billets est plus grand, & d'un autre, que le nombre total des billets est moindre. La probabilité d'un événement est donc en raison composée de la directe du nombre des cas qui peuvent lui donner lieu, & de l'inverse du nombre total de ceux suivant lesquels il peut se varier : par conséquent, elle peut s'exprimer par une fraction dont le nombre de cas favorables est le numérateur, & celui de la totalité des cas est le dénominateur.

Ainsi, dans une loterie où il y a mille billets desquels 25 seulement sont bons, la probabilité d'amener un de ces derniers sera représentée par $\frac{25}{1000}$, ou, $\frac{1}{40}$; & cette probabilité seroit double s'il y avoit 50 bons billets, car alors elle seroit égale à $\frac{1}{20}$; au contraire elle ne seroit que la moitié de celle ci-dessus, si, au lieu de 1000 billets, il y en avoit deux mille. Elle seroit infiniment petite, ou nulle, si, le nombre de bons billets restant le même, le nombre total étoit infiniment grand ; comme au contraire elle dégénéreroit en certitude, & seroit, dans ce cas, exprimée par l'unité, si le nombre des bons billets égaloit ceux de la loterie.

Un autre principe de cette théorie nécessaire à expliquer ici, est le suivant, dont l'énonciation suffit pour en faire apercevoir la vérité.

On joue à jeu égal, lorsque les mises qu'on dépose sont en proportion directe des probabilités qu'il y a de gâgner l'argent mis au jeu : car jouer à jeu égal, n'est autre chose que déposer une mise tellement proportionée avec la probabilité qu'on a de gâgner, qu'après un très-grand nombre de coups on se trouve à peu près au pair : or il faut pour cela que les mises soient proportioneles au degré de probabilité que chacun des joueurs a en sa faveur. Supposons, par exemple, que Pierre parie contre Jacques pour un coup de dés, & qu'il y ait pour lui deux événemens & un pour Jacques ; le jeu sera égal si, après un grand nombre de coups, ils se retirent à peu près sans perte. Or, y ayant deux cas pour Pierre & un pour Jacques, après trois cents coups, Pierre en aura gâgné à peu près deux cents, & Jacques une centaine. Il faut donc que Pierre dépose 2, & Jacques un seulement : car par-là Pierre, gâgnant deux cents coups, gâgnera 200 ; & Jacques, gâgnant cent coups, gâgnera aussi 200. Aussi s'exprime-t-on, en pareil cas, ordinairement en disant qu'il y a deux contre un à parier pour Pierre.

PROBLÊME

PROBLÊME I.

Dans le jeu de croix ou pile, quelle probabilité y a-t-il d'amener plusieurs fois de suite croix, ou plusieurs fois de suite pile ; ou bien en jouant avec plusieurs pieces, quelle probabilité y a-t-il qu'elles se trouveront toutes croix ou toutes pile?

Tout le monde connoît le jeu de *croix ou pile*, ainsi il est superflu d'en donner ici l'explication ; nous passons tout de suite à l'analyse du probléme.

Il est évident, 1°. que n'y ayant aucune raison pour que croix arive plutôt que pile, ou pile que croix, la probabilité que l'un des deux arivera est égale à $\frac{1}{2}$, ou qu'il y a également à parier pour ou contre.

Mais si l'on jouoit deux coups, & que quelqu'un pariât d'amener les deux fois croix, pour savoir ce qu'il devroit mettre au jeu, il faudroit faire attention que toutes les combinaisons de croix ou pile, qui peuvent ariver dans deux jets consécutifs de la même piece, sont *croix*, *croix*; *croix*, *pile*; *pile*, *croix*; *pile*, *pile*; dont une seule donne croix, croix. Il n'y a donc qu'un cas sur 4 qui fit gâgner celui qui parieroit d'amener deux fois de suite croix : la probabilité de cet événement ne feroit conséquemment que $\frac{1}{4}$; & celui qui parieroit pour, ne devroit mettre au jeu qu'un écu, par exemple, pendant que l'autre en mettroit trois : car ce dernier auroit trois cas pour gâgner, pendant que le premier n'en a qu'un. Ainsi leurs mises, pour jouer à jeu égal, doivent être dans cette proportion.

On trouveroit de même que celui qui parieroit d'amener trois fois de suite *croix*, par exemple, auroit seulement pour lui une seule des huit combinaisons de croix ou pile qui peuvent résulter de trois jets successifs de la même piece. La probabilité de cet événement seroit conséquemment $\frac{1}{8}$, pendant que celle qu'auroit son adversaire seroit $\frac{7}{8}$. Il ne devroit, pour jouer au pair, metre au jeu que 1 contre 7.

Il est inutile de parcourir d'autres cas : il est aisé de voir que la probabilité d'amener *croix* quatre fois de suite, est $\frac{1}{16}$; cinq fois de suite, $\frac{1}{32}$; &c.

Il n'est pas, au reste, nécessaire d'entrer dans l'énumération des différentes combinaisons résultantes des *croix* ou *pile* ; mais l'on peut se servir d'une regle aisée à démontrer, & que voici :

Connoissant les probabilités de deux ou plusieurs événemens isolés, la probabilité qu'ils auront lieu tous ensemble se trouve tout simplement, en multipliant les probabilités de ces événemens considérés comme isolés. Ainsi la probabilité d'amener *croix* considéré comme isolé étant exprimée à chaque jet par $\frac{1}{2}$, celle de l'amener deux fois de suite sera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{4}$; celle de l'amener trois fois dans trois coups consécutifs sera $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{8}$; &c.

2°. Le problême de déterminer quelle est la probabilité d'amener, avec deux, trois, quatre pieces, tout *croix* ou tout *pile*, se résout par les mêmes voies. Dans deux pieces jetées, il y a 4 combinaisons de *croix* & *pile*, dont une seule est toute *croix* : dans trois pieces jetées à la fois il y en a 8, dont une seule donne toute *croix* ; &c. Ainsi les probabilités de chacun de ces cas sont les mêmes que celles des cas analogues examinés ci-dessus.

Il paroît même d'abord sans analyse que ces deux questions sont absolument les mêmes ; & voici le raisonement qu'on peut faire pour le prouver. Jeter les deux pieces A & B ensemble ; ou les jeter l'une après l'autre après avoir donné à la premiere A le temps de se fixer, c'est assurément la même chose. Supposons donc que, la premiere A étant fixée, au lieu de jeter la seconde B, on releve la premiere A pour la jeter une seconde fois ; ce sera la même chose que si, pour ce second jet, on avoit employé la piece B : car par la supposition, elles sont toutes deux égales & semblables, du moins quant à l'indifférence parfaite qu'il arive croix ou pile. Ainsi jeter à la fois les deux pieces A, B, ou jeter deux fois de suite la piece A, sont la même chose. Donc, &c.

3°. On demande maintenant combien on peut parier d'amener au moins une fois *croix* en deux coups ? Par la méthode ci-dessus, ont trouvera qu'il y a 3 contre un. En effet, il y a dans deux coups quatre combinaisons, dont trois donnent au moins une fois croix dans le deux coups, & une seule qui donne toujours pile ; d'où il suit qu'il y a trois combinaisons en faveur de celui qui parie d'amener une fois croix en deux coups, & une seule contre lui.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de dés étant donné, déterminer quelle probabilité il y a qu'on amènera un nombre de points assigné.

Nous supposerons d'abord des dés ordinaires, c'est-à-dire, à six faces, & marqués des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6 ; & nous allons analyser quelques-uns des premiers cas du problême, pour nous élever par degré à des cas plus composés.

1°. *On propose d'amener un point déterminé, 6 par exemple, avec un dé.*

Il est évident qu'y ayant au dé six faces dont une seule est marquée de 6, & chacune ayant autant de facilité à se trouver en dessus qu'aucune autre, il y a 5 hazards contre celui qui propose d'amener 6 en un coup, & 1 seul pour

lui. Il doit donc, pour n'être pas dupe, parier seulement 1 contre 5.

2°. *Qu'il soit proposé d'amener le même point 6 avec deux dés.*

Pour analyser ces cas, il faut d'abord observer que deux dés donnent 36 combinaisons différentes; car chacune des faces du dé A, par exemple, peut se combiner avec chacune de celles du dé B; ce qui produit 36 combinaisons. Il faut ensuite voir de combien de manieres le point 6 peut être amené avec deux dés. Or on trouve qu'il peut être d'abord amené par 3 & 3: 2°. en amenant 2 avec le dé A & 4 avec le dé B, ou 4 avec le dé A & 2 avec le dé B; ce qui fait, comme il est aisé de voir, deux cas distincts: 3°. en amenant 1 du dé A & 5 du dé B; ou 1 du dé B & 5 du dé A; ce qui donne encore deux cas: on n'en sauroit évidemment trouver d'autres. Ainsi il y a 5 cas favorables sur 36: conséquemment la probabilité d'amener 6 avec deux dés est $\frac{5}{36}$, & la probabilité de ne les pas amener est $\frac{31}{36}$; & c'est le rapport dans lequel doivent être les mises des joueurs.

En analysant les autres cas, on trouve qu'il y a, pour amener deux avec deux dés, 1 cas sur 36, 2 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 4 pour amener cinq, 5 pour amener six, 6 pour amener sept, 5 pour huit, 4 pour neuf, 3 pour dix, 2 pour onze, & 1 pour douze ou sonez.

Si l'on proposoit trois dés, avec lesquels il est évident que le moindre point seroit trois, & le plus grand dix-huit, on trouveroit, au moyen d'une semblable analyse, que sur 216 coups différens possibles avec trois dés, il y en a 1 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 6 pour amener cinq, &c. suivant la table ci-jointe, dont voici l'usage.

Voulez-vous trouver, par exemple, de combien de manieres 13 peut s'amener avec trois dés; cherchez, dans la premiere colonne verticale à gauche, le nombre 13, & au haut de la table le chiffre romain qui indique le nombre de dés; la case commune à la bande horizontale vis-à-vis 13, & à la colonne verticale qui répond à III, donnera 21 pour le nombre des manieres dont 13 peut être amené avec trois dés. On trouveroit semblablement qu'il peut être amené, avec quatre dés, de 140 façons; avec cinq dés, de 420; &c.

Table des nombres de manieres différentes dont un point quelconque peut être amené avec un, deux, trois ou plus de dés.

Nombres de points.	Nombre de dés. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	1					
2	1	1				
3	1	2	1			
4	1	3	3	1		
5	1	4	6	4	1	
6	1	5	10	10	5	1
7		6	15	20	15	6
8		5	21	35	35	21
9		4	25	56	70	56
10		3	27	80	126	126
11		2	27	104	205	252
12		1	25	125	305	456
13			21	140	420	756
14			15	146	540	1161
15			10	140	651	1666
16			6	125	735	2247
17			3	104	780	2856
18			1	80	780	3421
19				56	735	3900
20				35	651	4221
21				20	540	4332
22				10	420	4221
23				4	305	3906
24				1	205	3431
25					126	2856

Lorsqu'on connoît une fois de combien de manieres on peut amener un point avec un certain nombre de dés, il est aisé de trouver quelle probabilité il y a de l'amener; il n'y a qu'à former une fraction dont le numérateur soit le nombre de manieres dont peut ariver ce point, & le dénominateur le nombre 6 élevé à une puissance désignée par le nombre des dés, comme ce cube de 6 ou 216 pour trois dés, le carré ou 1296 pour quatre, &c.

Ainsi, pour amener 13 avec trois dés, la probabilité est $\frac{21}{216}$: pour l'amener avec quatre, elle est $\frac{140}{1296}$.

On peut encore proposer sur le jeu de dés plusieurs autres questions dont nous allons analyser quelques-unes.

1°. *Déterminer entre deux joueurs quel est l'avantage le désavantage de celui qui entreprend*

d'amener une face déterminée, par exemple 6, en un certain nombre de coups.

Supposons qu'on l'entreprene en un seul coup; pour savoir qu'elle est la probabilité d'y réussir, on considérera que celui qui tient le dé n'a qu'un hazard pour gagner & cinq pour perdre; par conséquent, pour l'entreprendre en un seul coup, il ne doit être mis que 1 contre 5. Ainsi il y a un grand désavantage à entreprendre au pair d'amener 6 en un seul coup de dé.

Pour savoir quelle est la probabilité d'amener au moins une face marquée 6, en deux coups, avec un même dé, on considérera que c'est la même chose, ainsi qu'on l'a observé plus haut au sujet du jeu de croix ou pile, que l'entreprendre, en jetant deux dés à la fois, d'en trouver un marqué 6. Alors celui qui tient le dé n'a que 11 hazards ou combinaisons pour gagner: car il peut amener 6 avec le premier dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le second; ou bien 6 avec le second dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le premier ou 6 avec chaque dé. Mais il y a 26 combinaisons ou hazards pour ne point gagner, comme on voit dans la table ci-dessous:

1 , 1	2 , 1	3 , 1	4 , 1	5 , 1
1 , 2	2 , 2	3 , 2	4 , 2	5 , 2
1 , 3	2 , 3	3 , 3	4 , 3	5 , 3
1 , 4	2 , 4	3 , 4	4 , 4	5 , 4
2 , 5	2 , 5	3 , 5	4 , 5	5 , 5

D'où il est aisé de conclure que celui qui entreprend d'amener 6 avec deux dés, ne doit mettre que 11 contre 25, & conséquemment qu'il a du désavantage à l'entreprendre au pair.

On doit remarquer que la somme 36, de tous les hazards ou combinaisons possibles en deux coups de dés, est le carré du nombre donné 6, qui est celui des faces d'un dé; & que le nombre 25 des hazards contraires à celui qui parie d'amener une face déterminée, est le carré du même nombre donné 6 diminué de l'unité, ou de 5: c'est pourquoi le nombre des hazards favorables est, dans ce cas, la différence des carré de 36 & de 25, ou du carré du nombre des faces du dé, & de celui des faces de ce même dé moins un.

Pour entreprendre d'amener 6 en trois coups de dé, on considérera semblablement que c'est la même chose que d'entreprendre, en jetant trois dés, d'amener au moins un 6: or, des 216 combinaisons différentes que donnent trois dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, & 91 où il y a au moins un 6; conséquemment celui qui parie d'amener un 6 ou en trois coups de dés, ou en un seul coup avec trois dés, ne doit parier que 91 contre 125, & il y auroit du désavantage à l'entreprendre au pair.

Vous observerez ici que le nombre 91 est la différence du cube du nombre des faces d'un dé, savoir 2125, & du cube 125 de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5. Ainsi l'on voit qu'en général, pour trouver la probabilité d'amener une face déterminée en un certain nombre de coups, ou en un coup avec un certain nombre de dés, il faut élever 6, le nombre des faces d'un dé, à la puissance désignée par le nombre des coups à jouer, ou des dés à jeter une fois; faire ensuite la semblable puissance de 6 moins l'unité, ou de 5, & l'ôter de la premiere: le restant & cette derniere puissance de 5 seront les nombres de hazards respectifs pour gagner ou perdre.

Par exemple, si on parie d'amener au moins un 3 avec quatre dés, on fera la quatrieme puissance ou le carré-carré de 6, qui est 1296: ou en ôtera le carré-carré de 5, ou 625: le restant 671 sera le nombre des hazards favorables pour gagner, & le nombre 625 celui des hazards pour perdre: conséquemment il y aura de l'avantage à parier au pair.

Il y en aura encore davantage à entreprendre au pair d'amener un point déterminé, par exemple 3, en cinq coups ou avec cinq dés; car si de la cinquieme puissance de 6, qui est 7776, on ôte la cinquieme puissance de 5, ou 3125, le reste 4651 sera le nombre des hazards favorables, & 3125 celui des hazards contraires. Conséquemment, pour jouer à jeu égal, celui qui parie pour, devroit mettre 4651 contre 3125, ou près de 3 contre 2.

2°. *En combien de coups peut-on parier avec égalité qu'on amènera un doublet déterminé, par exemple sonez, avec deux dés?*

On sait déja que la probabilité de ne point amener un sonez avec deux dés est exprimée par $\frac{35}{36}$: conséquemment la probabilité de ne les point amener en deux coups sera comme le carré de cette fraction; en trois coups, comme le cube; &c. Or, de même qu'une puissance d'un nombre tant soit peu au dessus de l'unité va toujours en augmentant, celle d'un nombre tant soit peu au dessous va toujours en diminuant: par conséquent les puissances consécutives $\frac{35}{36}$ iront toujours en diminuant. Qu'on conçoive donc $\frac{35}{36}$ élevée à une puissance telle qu'elle soit égale à $\frac{1}{2}$: on trouve que la vingt-quatrieme puissance de $\frac{35}{36}$ est un peu plus grande que $\frac{1}{2}$, & que la vingt-cinquieme est un peu moindre (1): d'où

(1) Soit n l'exposant de la puissance de $\frac{35}{36}$ qui est égale à $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, que $\frac{35^n}{36^n}$ soit égal à $\frac{1}{2}$. Comme la quantité inconnue n se trouve dans l'exposant, il faut l'en dégager; ce qu'on fait par le moyen des logarithmes. Car si $\frac{35^n}{36^n} = \frac{1}{2}$, en prenant les logarithmes on aura n log. 35, − n log. 36 = log. $\frac{1}{2}$; log. 36 = log. $\frac{1}{2}$, ou = − log. 2; car log. $\frac{1}{2}$ = − log. 2. Donc n log. 35 − n log. 36 = − log. 2, ou log.

il suit qu'on peut parier avec quelqu'avantage au pair, qu'en 24 coups on n'aménera pas un sonez avec deux dés, mais qu'il y a du désavantage à parier au pair qu'on ne l'aménera pas en 25 : conséquemment, il y a pour celui qui parie de l'amener en 24 coups du désavantage, & il y a de l'avantage à parier au pair qu'il l'aménera en 25.

3°. *Quelle est la probabilité d'amener en un coup, avec deux ou plusieurs dés, un doublet déterminé, par exemple un terne ?*

Pour le découvrir, on considérera qu'à l'entreprendre avec deux dés, il y a un seul hazard favorable sur les 36 hazards ou combinaisons que donnent deux dés, d'où il suit qu'on ne doit mettre que 1 contre 35.

S'il étoit question de trois dés, on trouveroit qu'il faut mettre seulement 16 contre 200 ; car le nombre des hazards ou combinaisons possibles avec trois dés est 216. Mais quand il est question d'amener terne avec trois dés, on peut l'amener de 16 façons différentes : car, des 36 combinaisons des dés A & B, toutes celles où entre un 3 seulement, comme 3, 3 ; 3, 1, &c. qui sont au nombre de 10, se combinant avec la face marquée 3 du dé C, donnent un terne. De plus, la combinaison 3, 3, des dés A, B, se combinant avec une des six faces du troisieme dé C, donnera un terne. Ainsi voilà 16 façons d'amener terne avec trois dés ; ce qui donne 16 hazards favorables sur 216. Conséquemment, la probabilité d'amener un terne avec trois dés est $\frac{16}{216}$, & l'on ne devroit parier pour la réussite que 16 contre 200, ou 2 contre 25.

Si l'on demande quelle probabilité il y a d'amener un terne avec quatre dés, on trouvera qu'elle est exprimée par $\frac{171}{1296}$; car, sur les 1296 combinaisons des faces de quatre dés, il y en a 150 qui donnent un terne, 20 qui donnent trois 3 & 1 qui en donne 4, en tout 171 coups où il y a deux, ou trois, ou quatre 3. Conséquemment, il ne faudroit parier que 19 contre 144, ou environ 1 contre $7\frac{1}{2}$, qu'on aménera au moins un terne avec quatre dés.

Enfin, si vous voulez savoir *quelle probabilité il y a d'amener du premier coup un doublet quelconque avec deux dés ou davantage*, il sera aisé de la déterminer au moyen du calcul précédent ; car, lorsqu'il est question d'un doublet indéterminé, il est évident que la probabilité est six fois aussi grande que lorsqu'il s'agit d'un doublet assigné : ainsi il n'y a qu'à multiplier par 6 les probabilités trouvées ci-dessus. Elles sont donc, pour deux dés, $\frac{6}{36}$ ou $\frac{1}{6}$; pour trois dés, $\frac{96}{216}$ ou $\frac{4}{9}$; pour quatre dés, [illegible] ; en sorte qu'il y a de l'avantage à parier au pair qu'avec quatre dés on aménera au moins un doublet.

$1 = n \log. 36 - n \log. 35$. Donc $n = \frac{\log. 2}{\log. 36 - \log. 35}$.
Ce qui donne $n = 24\frac{6}{10}$.

PROBLÊME III.

Deux joueurs jouent ensemble en un certain nombre de parties liées, par exemple trois ; l'un des deux a 2 parties, l'autre une : ne pouvant ou ne voulant point continuer le jeu, ils conviennent de le cesser, & de partager la mise. On demande de quelle maniere cela doit être fait.

Ce problême est un des premiers dont s'occupa M. Pascal, lorsqu'il commença à traiter le calcul des probabilités. Il le proposa à M. de Fermat, célebre géometre de son temps, qui le résolut aussi par une méthode différente, savoir celle des combinaisons. Nous allons faire connoître l'une & l'autre.

Il est évident que chacun des joueurs, en mettant son argent au jeu, en a abdiqué la propriété, mais qu'en revanche ils ont droit d'attendre ce que le hazard peut leur en donner : ainsi, cessant de jouer, ils doivent partager l'argent de la mise en raport de la probabilité que chacun auroit eue de gâgner tout l'argent.

Premier cas.

On trouvera ce raport par le raisonement suivant. Puisqu'il manque au premier joueur une partie pour achever, & deux au second, on reconoîtra aisément que, s'ils continuoient de jouer, & que le second gâgnât une partie, il lui manqueroit comme au premier une partie pour achever ; & que dans ce cas les deux joueurs étant également avancés, leurs espérances ou sorts pour gâgner le tout seroient égales. Ainsi, dans cette supposition, ils auroient un égal droit à l'enjeu ; & conséquemment ils devroient le partager également.

Il est donc certain que si le premier gâgne la partie qui va se jouer, tout l'argent qui est au jeu lui apartiendra, & que s'il la perd, il ne lui en apartiendra que la moitié. Ainsi, l'un étant aussi probable que l'autre, le premier a droit à la moitié de ces deux sommes prises ensemble. Or, prises ensemble, elles font $\frac{3}{2}$ dont la moitié est $\frac{3}{4}$. Telle est la portion de la mise qui apartient au premier joueur ; par conséquent la portion qui revient au second n'est que $\frac{1}{4}$.

Second cas.

Ce premier cas résolu servira à résoudre le suivant, où l'on suppose qu'il manque au premier joueur une partie pour achever & trois au second. Car, si le premier gâgne une partie, il a tout l'argent du jeu : & s'il perd une partie,

en sorte qu'il ne faille plus que deux parties au second pour achever, il apartiendra au premier les $\frac{3}{4}$ de l'argent, puisqu'ils se trouveront alors dans l'état du cas précédent. C'est pourquoi, l'un & l'autre de ces deux événemens étant également probable, il doit apartenir au premier la moitié des deux sommes prises ensemble, ou la moitié de $\frac{7}{4}$, c'est-à-dire $\frac{7}{8}$: le reste $\frac{1}{8}$ sera ce qui reviendra au second joueur.

Troisieme cas.

On trouvera, par un raisonement semblable, que si l'on supposoit deux parties manquer au premier joueur & trois au second, ils devroient, en cessant de jouer, partager la mise, de sorte que le premier eût $\frac{11}{16}$, & le second $\frac{5}{16}$ de la mise.

Quatrieme cas.

S'ils jouoient en quatre parties, & qu'il manquât au premier deux parties seulement & quatre au second, la mise devroit être distribuée de maniere que le premier en eût les $\frac{13}{16}$, & le second les $\frac{3}{16}$.

D'après ces raisonemens, on a établi cette regle générale qui dispense du raisonement employé ci-dessus, & qui procede au moyen du triangle arithmétique.

Prenez la somme des parties qui manquent aux deux joueurs : je la suppose 3, comme dans le premier cas proposé ci-dessus. Ainsi l'on prendra la troisieme diagonale du triangle arithmétique : & comme il ne manque qu'une partie au premier joueur, on ne prendra que le premier nombre de cette diagonale : & atendu qu'il en manque deux au second, on prendra la somme des deux premiers nombres 1, 2, ce qui donnera 3. Ces deux nombres 1 & 3 indiqueront que la mise doit être partagée dans le même raport : ainsi le premier joueur devra en avoir les $\frac{3}{4}$, & le second le $\frac{1}{4}$.

L'application de cette regle aux autres cas quelconques est aisée à faire ; c'est pourquoi, afin d'abréger, nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet.

Nous avons dit plus haut que nous ferions connoître la seconde méthode de résoudre ces sortes de problêmes, qui est celle des combinaisons : la voici.

Pour résoudre, par exemple, le quatrieme cas, où l'on suppose qu'il manque deux parties au premier joueur pour achever, & quatre au second, en sorte qu'il leur manque ensemble six parties, ôtez l'unité de cette somme : &, parce qu'il reste 5, on supposera ces cinq lettres semblables *aaaaa* favorables au premier joueur, & ces cinq autres *bbbbb* favorables au second : on les combinera ensemble comme vous le voyez dans la table ci-dessous, où, des 32 combinaisons, les 26 premieres vers la gauche, où se rencontre au moins deux fois *a*, indiquent le nombre des hazards qui peuvent faire gâgner le premier, & les 6 deniers vers la droite, où *a* ne se trouve qu'une fois, indiquent le nombre des hazards qui feront gâgner le second.

aaaaa	*aaabb*	*aabbb*	*abbbb*
aaaab	*aabba*	*abbba*	*bbbba*
aaaba	*abbaa*	*bbbaa*	*babbb*
aabaa	*bbaaa*	*ababb*	*bbabb*
abaaa	*aabab*	*abbab*	*bbbab*
baaaa	*abaab*	*bbaab*	*bbbbb*
	baaab	*baabb*	
	baaba	*babba*	
	babaa	*bbaba*	
	ababa	*babab*	

Ainsi l'atente du premier joueur sera à celle du second comme 26 est à 6, ou comme 13 à 3.

Pareillement, pour résoudre le cas où l'on suppose un des joueurs ayant trois parties & le second n'en ayant aucune, celui-là devant gâgner qui aura plutôt quatre parties, on aura le même nombre de parties manquantes 5, qu'il faut diminuer de l'unité pour avoir 4. Il faudra ensuite examiner de combien de manieres on peut combiner les lettres *a* & *b* quatre à quatre, & l'on trouvera qu'il y en a 16, savoir :

aaaa	*aabb*	*abbb*	*bbbb*
aaab	*abab*	*babb*	
aaba	*baab*	*bbab*	
abaa	*abba*	*bbba*	
baaa	*baba*		
	bbaa		

Or, de ces 16, il est évident qu'il y en a 15 dans lesquelles *a* se trouve au moins une fois, ce qui désigne 15 combinaisons ou hazards favorables pour le premier joueur, & un seul pour le second. Conséquemment ils devront partager la mise en raison de 15 à 1, ou bien le premier on devra avoir les $\frac{15}{16}$ & le second $\frac{1}{16}$.

P R O B L È M E IV.

Sur la loterie royale de France.

Tout le monde connoît aujourd'hui ce jeu, depuis qu'il a été transplanté d'Italie en France (1). Son analyse se réduit à la solution de ce

(1) Ce jeu a pris naissance à Gênes, où chaque année, depuis très-long-temps, on tire par la voie du sort cinq membres du sénat, qui est composé de 90 persones, pour en former un conseil particulier. De là quelques gens oisifs prirent occasion de parier que le sort tomberoit sur tels & tels sénateurs. Le gouvernement, voyant ensuite avec quelle vivacité on s'intéressoit dans ces paris, en prit l'idée d'établir une loterie

problême-ci „ Étant donnés 90 nombres dont 5 sont extraits au hazard, déterminer quelle est la probabilité que, parmi ces cinq nombres, se trouveront un, ou deux, ou trois, ou quatre, ou cinq nombres qu'on a pris sur le 90 „.

Or, il est aisé de voir que s'il n'étoit question que d'un nombre déterminé, & qu'on ne tirât de la roue qu'un seul nombre, il n'y auroit pour le joueur qu'un seul hazard favorable sur 90; mais comme on tire cinq nombres de la roue, cela quintuple le sort favorable au joueur, de sorte qu'il y a pour lui cinq hazards favorables sur les quatre-vingt-dix. Ainsi la probabilité de gâgner est $\frac{1}{18}$; & pour jouer absolument à jeu égal, les mises devroient être dans le même raport, ou, ce qui revient au même, le tenant de la loterie, devroit rembourser la mise dix-huit fois.

Pour savoir quelle probabilité il y a que deux nombres pris sortiront tous deux, ce qu'on appele jouer par *ambes*, il faut déterminer combien d'ambes ou de combinaisons deux à deux donnent 90 nombres. Or on a montré, en parlant des combinaisons, qu'il y en a 4005. Mais comme on tire cinq nombres de la roue, & que ces cinq nombres combinés ensemble deux à deux font dix ambes, il en résulte que, sur ces 4005 hazards, il n'y en a que 10 qui soient favorables au joueur. Ainsi la probabilité que les deux nombres choisis seront parmi ceux tirés de la roue, sera exprimée par $\frac{10}{4005}$ ou $\frac{1}{400\frac{1}{2}}$. C'est pourquoi le tenant de la loterie devroit donner au joueur en cas de gain, 400 ½ fois sa mise.

Lorsqu'on joue par *terne*, c'est-à-dire, sous la condition que les trois nombres choisis se trouveront parmi les cinq tirés de la roue, pour trouver quelle est la probabilité de cet événement, il faut déterminer de combien de manieres 90 nombres peuvent se combiner trois à trois, ou combien de ternes ils font: on trouve qu'ils montent à 117480. Or, comme les cinq nombres extraits de la roue forment 10 ternes, il y a pour le joueur dix cas favorables sur 117480; & la probabilité en faveur du joueur est de $\frac{10}{117480}$ ou $\frac{1}{11748}$. Ainsi, pour jouer à jeu égal, la loterie devroit rembourser au joueur 11748 fois sa mise.

Enfin l'on trouve qu'il n'y a sur 511038 hazards qu'un seul favorable pour celui qui parieroit que quatre nombres déterminés sortiront de la roue, & 1 sur 43949268 en faveur de celui qui parieroit que cinq nombres déterminés seroient précisément les cinq sortans de la roue. Il faudroit conséquemment, dans ce dernier cas, pour jouer à jeu mathématiquement égal, payer au joueur, en cas d'événement heureux, près de quarante-quatre millions de fois sa mise.

Je finirai cet article en observant que quoique ce jeu, à ne le considérer que mathématiquement, présente au premier coup-d'œil un grand avantage pour celui ou ceux qui le tienent, on doit néanmoins, pour en juger avec équité, avoir égard à quelques considérations particulieres. Il est certain que si toute la loterie étoit pleine à chaque tirage, le gain seroit sûr, & si considérable, qu'il mériteroit l'animadversion du gouvernement; car il y auroit de gain, toute distribution des lots faite, plus de la moitié de la mise des joueurs. Mais il s'en faut bien qu'il en soit ainsi, & même il seroit impraticable d'atendre que cette loterie fût pleine pour la tirer. On la tire donc à des époques fixes, telle qu'elle se trouve. Or il peut ariver qu'on ait mis considérablement sur un terne, ou même sur plusieurs, tandis qu'à peine on aura mis sur les autres. Si donc ces premiers venoient à sortir, la somme à payer seroit immense. Car supposons un seul terne chargé de 350 livres qui est la somme à laquelle on a fixé en France la mise sur ce hazard, & que ce terne sorte, il en coûteroit à la loterie 780000 livres; & comme il en sort dix à chaque extraction, si chacun étoit chargé d'une pareille somme, il faudroit pour payer les joueurs celle de 7800000 livres.

On voit par-là que, quoique les entrepreneurs de la loterie aient un grand avantage, cependant ce jeu est fort dangereux pour eux: il ne faut, après dix ans de bonheur, qu'un revers malheureux pour les ruiner, ou pour leur enlever tout le gain qu'ils auroient fait, & beaucoup au delà; & c'est en compensation de ce danger qu'il paroît équitable de leur acorder un avantage. On n'entreprendra pas de le déterminer, car cette détermination est impossible; mais il est aisé de voir que quoique, mathématiquement parlant ce soit la même chose de jouer un million contre cent mille livres, que 1000 livres contre 100 livres, ce n'est point la même chose moralement parlant; la perte de la premiere somme entraînant la ruine absolue de celui qui la fait, & cette derniere étant pour ainsi dire sans conséquence, du moins pour ceux qui jouissent d'une fortune médiocre. Or il est certain que le public ne joue contre les entrepreneurs de la loterie dont il s'agit que des sommes limitées, & ordinairement assez petites, au lieu qu'ils jouent une somme pour ainsi dire illimitée. Au reste, ces hazards malheureux dont nous parlons, quoique fort éloignés, ne le sont pas tellement qu'ils n'arivent quelquefois.

sur le même principe. Elle eut un tel succès, que toutes les villes d'Italie s'y intéressoient, & envoyoient à Gênes beaucoup d'argent. Ce motif, & sans doute celui de se former un revênu, engagea d'autres princes à en établir une semblable dans leurs états. Les peuples sont si passionés pour ce jeu, qu'on voit communément des malheureux s'épargner & à leur famille les choses les plus nécessaires à la vie, pour s'y intéresser. On les voit encore donner, pour se procurer des nombres heureux, dans mille, extravagances inspirées par la crédulité.

PROBLÊME V.

Pierre a un certain nombre de cartes, dont aucun n'est répétée: il les tire successivement en appelant, suivant l'ordre des cartes, às, deux, trois, &c. jusqu'au roi qui est la derniere; & il parie qu'il arivera au moins une fois, qu'en tirant une carte, il la nommera. On demande quelle est la probabilité qu'il a en sa faveur?

On appele ce jeu le *Jeu de Treize*, parce qu'on le joue ordinairement ou avec un livret de treize cartes, ou qu'après treize cartes passées on recommence par un on âs.

Il seroit trop long d'entrer ici dans le détail de l'analyse de ce jeu: il nous suffira de dire que M. de Montmort trouve que si Pierre ne tient que deux cartes, la probabilité qu'il a de gâgner est $\frac{1}{2}$; que s'il y en a trois, elle est $\frac{2}{3}$; que s'il y en a quatre, elle est $\frac{5}{8}$; enfin que s'il y en a treize, elle est [illegible]: en sorte que, pour jouer à jeu égal, Pierre doit parier un peu moins de 11 contre 6.

PROBLÊME VI.

Pierre & Paul jouent au piquet: Pierre est premier en cartes & n'a point d'âs; quelle probabilité y a-t-il qu'il lui en rentrera ou un, ou deux, ou trois, ou les quatre?

On trouve que le sort de Pierre, pour avoir un âs quelconque, est . . . . $\frac{455}{969}$;
pour en avoir deux . . . . $\frac{210}{969}$;
pour en avoir trois . . . . $\frac{30}{969}$;
pour en avoir quatre . . . . $\frac{1}{969}$.
D'où il suit que la probabilité qu'il en aura quelqu'un dans les cinq cartes qu'il a à prendre, est $\frac{232}{323}$: en sorte qu'il y a à parier 232 contre 91 qu'il rentrera quelque âs à Pierre.

Supposons actuélement que c'est Paul qui est dernier en cartes; on demande ce qu'il y a à parier qu'il prendra au moins un âs dans ses trois cartes?

Le sort de Paul, pour prendre un âs dans trois cartes, est . . . . [illegible];
pour en prendre deux, il est . . . . . . [illegible];
pour en prendre trois . . . . [illegible];
par conséquent la probabilité qu'il en prendra ou un, ou deux, ou trois indéterminément, est egale à $\frac{29}{57}$: ainsi Paul peut parier but à but avec avantage qu'il lui en rentrera quelqu'un; car le juste raport des mises seroit de 29 à 28.

PROBLÊME VII.

Au jeu de Whisk, quelle probabilité y a-t-il que les quatre honeurs ne se trouveront pas entre deux parteners quelconques?

M. de Moivre, dans son traité intitulé: *The Doctrine of Chances*, montre qu'il y a bien près de 27 contre 2 à parier, que les parteners dont l'un donne n'ont pas les quatre honeurs;

Qu'il y a à parier 23 environ contre 1, que les deux autres parteners ne les ont pas;

Qu'il y a 8 bien près contre a à parier qu'ils ne se trouvent d'aucun côté;

Qo'on peut parier sans désavantage 13 environ contre 7, que les *parteners* où est la main ne compteront pas des honeurs;

Qu'on peut mettre environ 20 contre 7, que les deux autres ne les compteront pas;

Enfin, qu'il y a 25 contre 16 à parier que l'uo des deux côtés comptera des honeurs, ou qu'ils ne seront pas partagés également.

PROBLÊME VIII.

Sur le Jeu des Sauvages.

Le B . . . . . de la Hontan raporte, dans ses voyages en Canada, que les Indiens jouent au jeu suivant.

Ils ont 8 noyaux noirs d'un côté, & blancs de l'autre: on les jete en l'air: alors, s'il se trouve que les noirs soient impairs, le joueur a gâgné l'enjeu convenu; & s'ils se trouvent ou tons noirs, ou tous blancs, il gâgne le double; mais s'ils se trouvent répartis en nombre pairs, il a perdu sa mise.

M. de Montmort examine ce jen, & trouve que celui qui jete les noyaux a un avantage qui peut être évalué à [illegible]; & que, pour que le jeu fut égal, il faudroit qu'il mît 22 quand son adversaire met 21.

PROBLÊME IX.

Sur le Jeu de Trictrac.

Le jeu de trictrac est un de ceux où l'esprit de combinaisons se manifeste davantage, & ou il est plus utile de connoître, à chaque coup qu'on va jouer, ce qu'on peut espérer ou craindre des coups de dés suivans, soit des siens, soit de ceux de son adversaire. Il faut jouer ses dames de telle maniere que si l'on a en vue, par exemple, de se mettre en état de remplir, ou de batre le coin de son adversaire ou telles autres dames qui sont exposées; il faut, dis-je, jouer de maniere qu'on se ménage le plus grand nombre de coups de dés favorables. L'espérance enfin qu'on a à chaque

coup qu'on va jouer, est toujours susceptible d'être appréciée mathématiquement. Parmi les exemples nombreux qu'on en pourroit donner, on se bornera à un petit nombre des plus curieux & des moins difficiles.

„ I. Pierre & Paul jouent ensemble au trictrac. Pierre entreprend de prendre son grand coin en deux coups. Combien Paul peut-il parier contre lui ? „

Ce problême est un des plus faciles qu'on puisse proposer sur ce jeu; car il est aisé de remarquer que l'on ne peut prendre son grand coin en deux coups qu'en amenant ou deux fois de suite sonez, ou deux fois de suite six cinq, ou quines la premiere fois & sonez la seconde, ou enfin la premiere fois sonez & la seconde quines. Or la probabilité d'amener deux fois de suite sonez est $\frac{1}{1296}$; celle d'amener deux fois de suite six cinq ou cinq & six, est $\frac{4}{1296}$: car, comme on peut amener de deux façons six cinq avec deux dés, la probabilité de l'amener au premier coup est $\frac{2}{36}$; & conséquemment celle de l'amener deux fois de suite est $\frac{2}{36} \times \frac{2}{36}$, ou $\frac{4}{1296}$. Pareillement la probabilité d'amener quines au premier coup & sonez au second, est $\frac{1}{1296}$; & enfin celle d'amener sonez au premier coup & quines au second, est encore $\frac{1}{1296}$. D'où il suit que la somme de toutes ces fractions ou $\frac{7}{1296}$, est la probabilité d'amener une de ces quatre combinaisons de coups, ou de prendre son grand coin en deux coups. Ainsi Pierre ne doit parier, pour jouer au pair, que 7 contre 1289, ou 1 contre 184 $\frac{1}{7}$.

Il faut supposer ici que Pierre est premier à jouer, ce à quoi M. de Montmort ne paroît pas avoir fait attention; car si Paul avoit pris lui-même son coin en deux coups, il est évident que la combinaison de deux fois de suite sonez seroit inutile, parce que Pierre ne sauroit prendre son grand coin par deux fois sonez, qu'autant que Pierre ne l'aura pas déja.

Supposons donc, pour résoudre le problême plus complétement, que Pierre est second à jouer; il est évident qu'il aura également pour lui les hazards ci-dessus, à l'exception de celui de deux fois sonez, car ce dernier ne lui servira qu'autant que son adversaire n'aura pas déja pris son coin. D'où il suit que l'avantage de ce hazard pour Pierre sera d'autant moindre, qu'il sera plus probable que son adversaire ait pris son coin en deux coups. Si la probabilité que Paul y réussira étoit, par exemple, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{7}$, il faudroit multiplier, $\frac{1}{1296}$, valeur du hazard d'amener deux fois de suite sonez, par $\frac{7}{8}$, $\frac{6}{7}$. Ainsi il faudra ici multiplier $\frac{1}{1296}$ par $\frac{1289}{1296}$, qui est la probabilité que Paul ne prendra pas son coin en deux coups; le produit $\frac{1289}{1679616}$, qui est un peu moindre que $\frac{1}{1296}$, exprime pour le second en jeu la valeur du hazard d'amener deux fois sonez, pour prendre son coin. Ajoutant donc les trois autres hazards, exprimés par $\frac{6}{1296}$, on aura, pour l'évaluation de la probabilité que le second prendra en deux coups son coin, $\frac{6}{1296} \times \frac{1289}{1679616}$, ou $\frac{9065}{1679616}$, ce qui est un peu moindre que $\frac{7}{1296}$.

„ II. Au jeu de trictrac, l'un des joueurs a son jeu disposé de cette maniere: 4 dames sur la premiere fleche dont elles partent, 3 sur la seconde, 2 sur la troisieme, 3 sur la quatrieme, 2 sur la cinquieme, & 1 sur la sixieme. On demande ce qu'il y a à parier qu'il remplira & fera son petit jan? *Fig.* 4, *Pl.* 2, *Amusemens d'arithmétique*.

Il est facile de voir que je remplirai par toutes les combinaisons de dés dans lesquelles il y aura un *cinq*, ou un *deux*, ou un *quatre*, ou dans lesquelles les dés feront ensemble cinq, quatre ou deux. Or, des 36 combinaisons que peuvent former deux dés, il y en a d'abord onze où il y a au moins un cinq: il y en a pareillement onze où il y a au moins un quatre; mais les combinaisons quatre-cinq & cinq-quatre ayant déja été employées parmi les précédentes, nous n'en compterons que neuf. On compte aussi onze combinaisons de dés où il se trouve au moins un 2; mais, comme les combinaisons de deux-cinq & cinq-deux, deux-quatre & quatre-deux ont déja été employées, on n'en doit compter que sept. On enfin les coups ambesas, un & trois, trois & un, qui sont favorables pour remplir. Ainsi, sur les trente-six combinaisons des deux dés, il y en a trente avec lesquelles on remplira. Par conséquent il y a 5 contre 1 à parier que, dans pareille position de dames, on fera son petit jan.

Si l'on supposoit que la dame qui est quatrieme sur la premiere fleche fût sur la troisieme, alors il seroit aisé de voir qu'il n'y auroit absolument que sonez pour ne pas remplir; ainsi l'on pourroit parier 35 contre 1 qu'on feroit son petit jan.

Nous nous bornons à cette esquisse de l'utilité de la doctrine des combinaisons dans le jeu de trictrac. Il y a d'autres questions plus difficiles sur ce jeu, que M. de Montmort a examinées dans son *Essai d'analyse sur les jeux de hazard*. Mais nous invitons le lecteur à recourir à cet ouvrage.

PROBLÊME X.

Un charlatan tenoit dans une foire le jeu suivant: il avoit 6 dés dont chacun n'étoit marqué que sur une face, &c. l'un de l'as, l'autre de deux, jusqu'au sixieme qui l'étoit de six: on lui donnoit une somme quelconque, & il offroit de rembourser cent fois la mise, si, en jetant ces 6 dés, on amenoit en vingt fois les six faces marquées. Lorsqu'on avoit perdu, il offroit la revanche sous cette condition, qu'on mit une nouvelle somme égale à la premiere; & il s'engageoit

gageoit à rendre le tout, si on amenoit trois coups de suite toutes faces blanches. On demande quel étoit le sort des joueurs?

Ceux qui ne connoissent point la route qu'il faut tenir pour résoudre les problêmes de cette nature, sont sujets à faire sur cette espece de dés un raisonement fort erroné; car, remarquant qu'il y a cinq fois autant de faces blanches que de faces marquées, ils en concluent qu'il y a 5 à parier contre 1, qu'en les jetant on n'aménera aucun point. Ils sont néanmoins dans l'erreur; & il y a au contraire près de 2 contre 1 à parier qu'on n'aménera pas tout blanc: ce qu'on démontre ainsi.

Prenons un seul dé, il est évident qu'il y a 5 contre 1 à parier qu'on aménera blanc. Mais si nous y joignons un second dé, il est aisé de voir que la face marquée du premier peut se combiner avec chacune des faces blanches du second, & la face marquée du second avec chacune des blanches du premier, enfin la face marquée de l'une avec la face marquée de l'autre. Conséquemment, sur les 36 combinaisons des faces de ces deux dés, il y en a 11 où il y a au moins une face marquée. Or nous avons déja remarqué que ce nombre 11 est la différence du carré du nombre 6 des faces d'un dé, avec le carré de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5.

Joignons un troisieme dé, nous trouverons, par une semblable analyse, que, sur les 216 combinaisons des faces de trois dés, il y en a 91 où il y a au moins une face marquée; & ce nombre 91 est la différence du cube de 6 ou 216, avec le cube de 5 ou 125, & ainsi de suite pour les cas plus composés. D'où l'on conclut que, sur les 46656 combinaisons des faces des 6 dés en question, il y en a 31031 où il y a au moins une face marquée, & 15625 où toutes les faces sont blanches. Conséquemment il y a près de deux contre un à parier qu'on aménera au moins quelque point; tandis que, suivant le raisonement ci-dessus, on trouvoit qu'il y avoit 5 contre 1 à parier pour le cas contraire.

Cet exemple est un de ceux qui peuvent servir à montrer combien, dans ces matieres, on doit se défier de ces demi-lueurs qui se présentent du premier abord. Je puis ajouter que l'expérience est conforme au raisonement; car m'étant amusé, un soir de désœuvrement, à voir jouer à *la ferme*, & ayant compté pendant plusieurs heures tous les coups marqués de quelque point, & tous les choux-blancs, (on appele ainsi dans ce jeu les coups où il n'y a aucune face marquée), je trouvai le nombre de ces derniers beaucoup moindre que celui des premiers, & dans un raport qui ne s'éloignoit guere de celui de un à deux. Mais revenons à notre charlatan.

Il est clair que, sur les 46656 combinaisons des faces des 6 dés dont il est question, il n'y en a qu'une qui donne toutes les faces marquées en dessus; ainsi la probabilité de les amener en un coup est exprimée par $\frac{1}{46656}$; &, comme on avoit 20 coups à jouer pour les amener, la probabilité d'y réussir étoit de $\frac{20}{46656}$, ce qui se réduit à un peu plus qu'une 2332e. Ainsi, pour jouer au pair, l'homme en question auroit dû rembourser 2332 fois la mise. Or il n'offroit que 100 fois cette mise; conséquemment il n'offroit qu'environ la vingt-troisieme partie de ce qu'il auroit dû offrir pour jouer à jeu égal, & il jouoit conséquemment avec un avantage de 22 contre un.

La revanche qu'il offroit étoit une autre supercherie; pour le succès de laquelle il profitoit habilement de la propension où est tout homme qui n'a pas suffisament examiné la matiere, de faire le mauvais raisonement dont nous avons parlé ci-dessus; & l'on devoit d'autant moins faire difficulté d'accepter cette revanche, qu'il semble qu'il y ait 5 contre 1 à parier qu'on aménera chou-blanc chaque coup, tandis qu'au contraire il y a 2 contre 1 à parier qu'on ne l'aménera pas. Or la probabilité de ne pas aménier chou-blanc en un coup, étant à celle de l'amener comme 2 à 1, il suit de là que la probabilité de ne pas l'amener trois fois de suite, est à celle de l'amener comme 8 est à 1. Ainsi notre charlatan auroit dû mettre 7 contre 1 pour jouer à jeu égal: conséquemment il donnoit la revanche d'un jeu où il avoit un avantage de 22 contre un, à un autre où il en avoit encore un de 7 contre 1.

PROBLÊME XI.

En combien de coups peut-on parier au pair, avec 6 dés marqués sur toutes leurs faces, qu'on aménera 1, 2, 3, 4, 5, 6?

Nous venons de voir qu'il y auroit 46655 à parier contre un qu'on n'améneroit pas ces 6 points avec des dés marqués seulement sur une de leurs faces: mais le cas est bien différent avec 6 dés marqués sur toutes leurs faces; & pour le faire sentir, il suffit de faire observer que le point 1, par exemple, peut être également amené par chacun des dés, & ainsi de même le 2, le 3, &c; ce qui rend le hazard des 6 points 1, 2, 3, 4, &c. incomparablement plus facile.

Mais, pour analyser le problême plus exactement, nous remarquons que pour amener 1, 2, avec deux dés, il y a deux manieres, savoir, 1 avec le dé A & 2 avec le dé B, ou 1 avec le dé B & 2 avec le dé A. Pour amener 1, 2, 3, avec trois dés, sur la totalité des combinaisons de faces de ces trois dés, il y en a six qui donnent les points 1, 2, 3: car on peut amener 1 avec le dé A, 2 avec B, 3 avec D; ou 1 avec le dé A, 2 avec C, & 3 avec B; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé A, & 3 avec C; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé C, & 3 avec A; ou 1 avec le dé

C, 2 avec A, & 3 avec B; ou enfin 1 avec C, 2 avec B, & 3 avec A.

On voit donc par-là que, pour trouver les manieres dont on peut amener 1, 2 3, avec trois dés, il faut multiplier les nombres 1, 2, 3. De même, pour trouver le nombre de manieres d'amener 1, 2, 3, 4, avec quatre dés, il faudra multiplier 1, 2, 3, 4, ensemble; ce qui donnera 24. Enfin, pour trouver de combien de manieres six dés peuvent donner 1, 2, 3, 4, 5, 6, il faudra multiplier ensemble ces six nombres, & l'on aura 720.

Si l'on divise donc le nombre 46656, qui est celui des combinaisons des faces de six dés, par 720, on aura $64\frac{4}{5}$ pour ce qu'il y aura à parier contre un qu'on n'aménera pas ces points en un coup, & conséquemment on poura presque parier au pair de les amener en soixante-quatre coups: & il y aura plus du double à parier contre un qu'on les aménera en cent trente coups. Enfin, comme on peut facilement tirer cent trente coups de dés & plus en un quart-d'heure, on poura parier, avec l'avantage de plus de 2 contre 1, de les amener dans cet intervalle de temps.

Celui qui faisoit la proposition de parier au pair d'amener ces points en un quart-d'heure, comme je l'ai oui dire à quelques persones qui avoient parié contre, & qui y avoient perdu leur argent, faisoit donc un pari très-avantageux pour lui & très désavantageux pour eux. Ne devoit-il pas en conscience leur rendre leur argent? La réponse peut s'en déduire de ce que nous venons de dire.

PROBLÊME XII.

Du Jeu des sept Dés.

„ Quelqu'un propose de jouer avec 7 dés marqués sur toutes leurs faces, aux conditions suivantes: Celui qui tient le dé gâgnera autant d'écus qu'il aménera de 6; mais s'il n'en amene aucun, il payera à celui qui parie contre, autant d'écus qu'il y a de dés, c'est-à-dire, sept. On demande quel raport il y a entre leurs chances „?

Pour résoudre ce problême, il faut l'analyser avec ordre. Supposons donc qu'il n'y eût qu'un dé; il est évident que, n'y ayant qu'un coup pour celui qui tient le dé, & cinq contre lui, le raport des mises devroit être celui de 1 à 5. Ainsi, si le premier donnoit un écu toutes les fois qu'il n'améneroit pas 6, & n'en recevoit qu'un lorsqu'il l'améneroit, il joueroit à un jeu très-inégal.

Supposons maintenant deux dés. J'observe que, dans les 36 combinaisons différentes dont sont susceptibles les faces de deux dés, il y en a 25 qui ne donnent point de 6, qu'il y en a 10 qui en donnent un, & une seule qui en donne deux. Celui qui tient le dé n'a donc que 11 coups qui lui soient favorables, dont 10 lui feront gâgner chacune un écu, & un lui en fera gâgner deux: donc sa chance pour gâgner sera suivant la regle générale $\frac{10}{36} \times \frac{2}{36}$; & comme, chacun des 25 coups qui ne donnent point de 6 arivant, il devra payer deux écus, la chance de son adversaire sera $\frac{50}{36}$. Conséquemment la chance pour gâgner sera à celle pour perdre comme $\frac{12}{36}$ à $\frac{50}{36}$, ou 12 à 50, ou moins de 1 contre 4.

Pour déterminer, dans les cas plus composés, les coups qui ne donnent point de 6, ceux qui en donnent un, ceux qui en donnent deux, trois, &c; il faut faire attention qu'ils sont toujours exprimés par les termes différens de la puissance de $5+1$, dont l'exposant est égal au nombre des dés. Ainsi, lorsqu'il n'y a qu'un dé, le nombre $5+1$ exprime par son premier terme qu'il y a cinq coups sans 6, & un qui donne un 6: s'il y en a deux, le produit de $5+1$ par $5+1$, ou le carré de $5+1$, étant $25+10+1$, le premier terme 25 indique qu'il y a 25 coups (sur les 36) qui ne donnent point de 6, 10 qui en présentent un, & 1 qui en présente deux.

De même le cube de $5+1$ étant $125+75+15+1$, désigne que, sur les 216 combinaisons des faces de six dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, 75 où il y en a un, 15 où il y en a deux & une où il y en a trois.

La quatrieme puissance de $5+1$ étant $625+500+150+20+1$, indique pareillement que, sur les 1296 combinaisons des faces de quatre dés, il y en a 625 sans aucun 6, 500 qui donnent un 6, 150 qui en donnent deux, 20 qui en donnent trois, & une seule qui en donne quatre.

Je passe les cas intermédiaires, pour ariver à celui où il y a sept dés. Or on trouve, dans ce cas, que la septieme puissance de $5+1$ est $78125+109375+65925+21875+4375+525+35+1=279936$. Il y a donc, sur les 279936 combinaisons des faces de sept dés, 78125 qui ne donnent aucun 6, 109375 où il s'en trouve un, 65625 où il y en a deux, 21875 où il y en a trois, &c. Or, chacun des 78125 premiers coups arivant, celui qui tient le dé doit payer 7 écus: conséquemment il faut, suivant la regle générale, multiplier ce nombre par 7, & diviser le produit par la somme de tous les coups; & l'on aura la chance contre, égale à $\frac{546875}{279936}$. Pour avoir la chance qui lui est favorable, multipliez chacun des autres termes par le nombre des 6 qu'il présente, additionez les différens produits, & divisez la somme par la totalité des coups, ou 279936: vous aurez, pour l'espérance du joueur qui tient le dé, $\frac{325592}{279936}$. Conséquemment sa chance pour gâgner est à sa chance pour prendre, comme 325592 à 546875; c'est-à-dire, qu'il joue à un jeu de dupe, où il y a environ 54 contre 32, ou 27 contre 16, ou plus de 3 contre 2 à parier qu'il perdra.

Par un semblable procédé l'on trouve que, s'il y a huit dés, la chance de celui qui tient le dé est encore à celle de son adversaire comme 2259488 à 3125000; ce qui est à peu près comme 3 contre 4.

S'il y avoit neuf dés, la chance pour celui qui tiendroit le dé seroit à celle de son adversaire comme 151 environ à 175.

S'il y a dix dés, la chance du premier sera à celle du second comme 101176960 à 97656250, c'est-à-dire ; à très-peu de chose près, comme 101 à 97 $\frac{2}{10}$. Il commence donc à y avoir de l'avantage pour le premier, seulement lorsque le nombre des dés est 10; & il ne doit pas y en avoir moins pour jouer ce jeu avec quelque égalité.

Quelques jeux arithmétiques de divination ou de combinaisons.

M. Ozanam a été très-prolixe dans l'explication des différentes méthodes qu'on peut employer pour ces especes de divination. Mais il faut convenir que le plus souvent ou elles sont trop compliquées, ou ce sont de ces adresses qu'en langage populaire on appele des *ruses cousues de fil blanc*. Nous nous bornerons, par cette raison, à ceux de ces moyens où l'artifice est moins apparent ; ce qui en réduira beaucoup le nombre.

PROBLÈME I.

Deviner le nombre que quelqu'un aura pensé.

I.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le tripler, & ensuite de prendre la moitié exacte de ce triple s'il est pair, ou la plus grande moitié si la division ne peut pas se faire exactement, (ce dont vous vous souviendrez à part). Vous ferez encore tripler cette moitié, & vous demanderez combien de fois le nombre 9 s'y trouve compris. Le nombre pensé sera le double, si la division ci-dessus par la moitié a pu se faire ; mais si cette division n'a pu avoir lieu, il faudra ajouter l'unité.

Qu'on ait pensé 5, son triple est 15 qui ne peut se diviser par 2. La plus grande moitié de 15 est 8 : si on la multiplie encore par 3, on aura 24, où 9 se trouve deux fois. Le nombre pensé est donc 4 plus 1, ou 5.

II.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le multiplier par lui-même ; ensuite qu'il augmente ce nombre de l'unité, & qu'il le multiplie encore par lui-même : demandez-lui après cela la différence de ces deux nombres ; ce sera certainement un nombre impair, dont la petite moitié sera le nombre cherché.

Que le nombre pensé soit, par exemple, 10, son carré est 100. Que 10 soit augmenté de 1, ce sera 11, dont le carré est 121. La différence des deux carrés est 21, dont la moindre moitié 10 est le nombre cherché.

On poura, pour varier l'artifice, faire faire le second carré du nombre pensé diminué d'une unité : alors, demandant la différence des deux carrés, la plus grande moitié sera le nombre cherché.

Dans l'exemple précédent, le carré du nombre pensé est 100; celui de ce nombre diminué de l'unité, ou 9, est 81; la différence est 19, dont la plus grande moitié est 10, nombre cherché.

III.

Faites ajouter au nombre pensé sa moitié exacte s'il est pair, ou sa plus grande moitié s'il est impair, pour avoir une premiere somme. Faites aussi ajouter à cette somme sa moitié exacte, ou la plus grande moitié, selon qu'elle sera un nombre pair ou impair, pour avoir une seconde somme, dont vous ferez ôter le double du nombre pensé ; ensuite faites prendre la moitié du reste, ou sa plus petite moitié, au cas que ce reste soit un nombre impair; continuez à faire prendre la moitié de la moitié, jusqu'à ce qu'on viene à l'unité. Cela étant fait, remarquez combien de subdivisions on aura faites, & pour la premiere division retenez 2, pour la seconde 4, pour la troisieme 8, & ainsi des autres en proportion double. Observez qu'il faut ajouter 1 pour chaque fois que vous aurez pris la plus petite moitié, parce qu'en prenant cette plus petite moitié il reste toujours 1, qu'il faut seulement retenir 1 lorsqu'on n'aura pu faire aucune subdivision ; car ainsi vous aurez le nombre dont on a pris les moitiés des moitiés: alors le quadruple de ce nombre sera le nombre pensé, au cas qu'il n'ait point fallu prendre au commencement la plus grande moitié ; ce qui arivera seulement lorsque le nombre pensé sera pairement pair, ou divisible par 4: autrement on ôtera 3 de ce quadruple, si à la premiere division l'on a pris la plus grande moitié ; ou bien seulement 2, si à la seconde division l'on a pris la plus grande moitié ; ou bien enfin 5, si à chacune des deux divisions on a pris la plus grande moitié : & alors le reste sera le nombre pensé.

Comme, si l'on a pensé 4, en lui ajoutant sa moitié 2, on a 6, auquel si l'on ajoute pareillement sa moitié 3, on a 9, d'où ôtant le double 8 du nombre pensé 4, il reste 1, dont on ne sauroit prendre la moitié, parce qu'on est parvenu à l'unité ; c'est pourquoi on re-

tiendra 1, dont le quadruple 4 est le nombre pensé.

Si l'on a pensé 5, en lui ajoutant sa plus grande moitié 3, on a 8, auquel si on ajoute sa moitié 4, on a 12, d'où ôtant le double 10 du nombre pensé 5, il reste 2, dont la moitié est 1 : & comme l'on ne sauroit plus prendre la moitié, parce qu'on est parvenu à l'unité, on retiendra 2, parce qu'il y a une subdivision. Si de 8, quadruple de ce nombre retenu 2, on ôte 3, parce que dans la premiere division on a pris la plus grande moitié, le reste 5 est le nombre pensé.

IV.

Faites ôter 1 du nombre pensé, & ensuite doubler le reste; faites encore ôter 1 de ce double, & qu'on lui ajoute le nombre pensé; enfin demandez le nombre qui provient de cette addition; ajoutez-y 3; le tiers de cette somme sera le nombre cherché.

Comme, si l'on a pensé 5, & qu'on en ôte 1, il restera 4, dont le double 8 étant diminué de 1, & le reste 7 étant augmenté du nombre pensé 5, on a cette somme 12, à laquelle ajoutant 3, on a cette autre somme 15; dont la troisieme partie 5 est le nombre pensé.

Cette maniere peut être variée de bien des façons; car, au lieu de doubler le nombre pensé après en avoir fait ôter l'unité, on pouroit le faire tripler : alors, après avoir fait encore ôter l'unité de ce triple & ajouter le nombre pensé, il faudroit y ajouter 4. Le $\frac{1}{4}$ de la somme provenante de ces opérations seroit le nombre cherché.

Soit le nombre cherché x : qu'on en ôte l'unité, le restant sera $x-1$: multipliez ce reste par un nombre quelconque n, le produit sera $nx-n$: ôtez-en encore l'unité, le reste sera $nx-n-1$: ajoutez-y le nombre pensé x, la somme sara $\overline{n+1}\,x-n-1$. Si donc on ajoute le multiplicateur ci-dessus augmenté de l'unité, c'est-à-dire 3, si l'on a doublé, 4 si l'on a triplé, &c. le restant sera $\overline{n-1}\,x$, qui étant divisé par le même nombre, le quotient sera x, le nombre cherché.

On pouroit, au lieu d'ôter l'unité, l'ajouter au nombre pensé; alors, au lieu d'ajouter à la fin le multiplicateur augmenté de l'unité, il faudroit le soustraire, & faire la division comme il est indiqué ci-dessus.

Que 7, par exemple, soit le nombre pensé : faites ajouter l'unité, la somme sera 8; en la triplant on aura 24 : qu'on ajoute encore 1, il viendra 25; qu'on ajoute 7, il proviendra 32, dont ôtant 4, parce qu'on a triplé, on aura 28, dont le quart sera le nombre cherché.

V.

Faites ajouter 1 au triple du nombre pensé, & ensuite multiplier la somme par 3 : qu'on ajoute encore le nombre pensé, il en résultera une somme dont ôtant 3, le restant sera le décuple du nombre cherché. Ainsi, lorsqu'on vous aura dit cette derniere somme, ôtez-en 3, & du restant le zéro, à droite; l'autre chifre indiquera le nombre cherché.

Soit 6 le nombre pensé : son triple est 18; ce qui, en y ajoutant l'unité, fait 19 : le triple est 57 : qu'on y ajoute 6, le produit est 63, dont ôtant 3, le reste est 60, dont coupant le zéro à droite, l'autre chifre est 6, nombre cherchée.

Remarque.

Si on ôtoit 1 du nombre pensé, qu'on triplât le reste, qu'on y ajoutât de nouveau le nombre pensé, il faudroit, après s'être fait dire cette somme qui se terminera toujours par 7, ajouter 3 au lieu de les en ôter, comme on a fait ci-dessus, & la somme se trouveroit décuple du nombre pensé.

PROBLÊME II.

Deviner deux ou plusieurs nombres que quelqu'un aura pensés.

I.

Lorsque chacun des nombres pensés ne sera pas plus grand que 9, on les poura trouver facilement par cette maniere.

Ayant fait ajouter 1 au double du premier nombre pensé, faites multiplier le tout par 5, & ajouter au produit le second nombre. S'il y en a un troisieme, faites doubler cette premiere somme & y ajouter 1; &, après avoir fait multiplier cette nouvele somme par 5, qu'on y ajoute le troisieme nombre. S'il y en a un quatrieme, on procédera de même, en faisant doubler la somme précédente, ajouter l'unité, multiplier par 5, & ajouter le quatrieme nombre, &c.

Cela fait, demandez le nombre qui provient de l'addition du dernier nombre pensé, & de ce nombre soustraisez 5, s'il n'y a que deux nombres, 55 s'il y en a trois, 555 s'il y en a quatre, & ainsi de suite : le restant sera composé de chifres dont le premier à gauche sera le premier nombre pensé, le second le deuxieme, &c.

Qu'on ait pensé, par exemple, ces trois nombres, 3, 4, 6 : en ajoutant 1 au double 6 du premier, on aura 7, qu'on multipliera par 5,

& on aura 35; à quoi ajoutant 4, le deuxieme nombre pensé, cela donnera 39, qu'il faut doubler pour avoir 78, y ajouter 1, & multiplier la somme 79 par 5, d'où résultera 395; à quoi il faudra enfin ajouter 6, le troisieme nombre pensé, & l'on aura 401, dont ôtant 55, il restera 346, dont les figures 3, 4, 6, indiquent par ordre les trois nombres pensés.

I I.

Si un ou plusieurs des nombres pensés sont plus grands que 9, il faut distinguer deux cas; le premier où la multitude des nombres pensés est un nombre impair, & celui où elle est un nombre pair.

Dans le premier cas, demandez les sommes du premier & du second, du second & du troisieme, du troisieme & du quatrieme, &c. jusqu'au dernier, & enfin la somme du premier & du dernier. Ayant écrit toutes ces sommes par ordre, ajoutez ensemble toutes celles qui sont dans les lieux impairs, comme la premiere, la troisieme, la cinquieme, &c: faites une autre somme de toutes celles qui sont dans les lieux pairs, comme la deuxieme, la quatrieme, la sixieme, &c: ôtez cette seconde somme de la premiere; le restant sera le double du premier nombre.

Qu'on ait pensé, par exemple, ces cinq nombres, 3, 7, 13, 17, 20, les premieres sommes prises comme on a dit sont 10, 20, 30, 37, 23; la somme des premiere, troisieme, cinquieme, est 63; celle des deuxieme & quatrieme est 57: de 63 ôtez 57, le restant est 6, double du premier nombre 3. Ayant donc 3, vous l'ôterez de la premiere des sommes 10; le restant 7 sera le second nombre; & ainsi de suite.

2e. *Cas*. Si la multitude des nombres pensés est paire, il faut demander & écrire par ordre, comme ci-dessus, les sommes du premier & du second, du second & du troisieme, &c; mais au lieu de celle du premier & du dernier, on prendra celle du second & du dernier: alors ajoutez ensemble celles qui sont dans les lieux pairs, & formez-en une nouvele somme à part; ajoutez aussi ensemble celles qui sont dans les lieux impairs, à l'exception de la premiere, & ôtez cette nouvele somme de la premiere: le restant sera le double du second des nombres: donc, l'ôtant de la somme des premier & second, on aura le premier; & en l'ôtant de celle des second & troisieme, on aura le troisieme; & ainsi de suite.

Soient, par exemple, les nombres pensés 3, 7, 13, 17: les sommes prises comme on vient de dire sont 10, 20, 30, 24; la somme des deuxieme & quatrieme est 44, dont ôtant la troisieme seulement, qui est 30, le restant est 14. Le second nombre cherché est donc 7, & le premier 3, & le troisieme 13, &c.

PROBLÊME III.

Une persone ayant dans une main un nombre pair d'écus ou de jetons, & dans l'autre un nombre impair, deviner en quelle main est le nombre pair.

Faites multiplier le nombre de la main droite par un nombre pair tel qu'il vous plaira, comme par 2, & le nombre de la main gauche par un impair, 3 par exemple; faites ajouter les deux sommes: si le total est impair, le nombre pair des pieces est dans la main droite, & l'impair dans la gauche; si ce total est pair, ce sera le contraire.

Qu'il y ait, par exemple, dans la main droite 8 pieces, & dans la gauche 7: en multipliant 8 par 2 on aura 16, & le produit de 7 par 3 sera 21. La somme est 37, nombre impair.

Si au contraire il y eût eu 9 dans la main droite, & 8 dans la gauche; en multipliant 9 par 2 on auroit eu 18, & multipliant 8 par 3 on auroit eu 24, qui, ajouté à 18, donne 42, nombre pair.

PROBLÊME IV.

Une persone tenant une piece d'or dans une main & une d'argent dans l'autre, trouver en quelle main est l'or, & en quelle est l'argent.

Il faut pour cet effet assigner à la piece d'or une valeur quelconque qui soit un nombre pair, par exemple 8, & à la piece d'argent une valeur qui soit un nombre impair, 3 par exemple; après quoi vous procéderez absolument comme dans le problême précédent.

I. Pour laisser moins appercevoir l'artifice, il suffira de demander si le total des deux produits peut se partager par la moitié; car, dans ce cas, le total sera pair, & dans le cas contraire, impair.

II. On voit bien qu'au lieu des deux mains de la même persone, on peut supposer que deux persones auront pris, l'une le nombre pair, l'autre l'impair, où l'une la piece d'or l'autre celle d'argent. On fera donc à l'égard de ces deux persones ce que l'on a fait à l'égard des deux mains, en désignant à part soi l'une par la droite, l'autre par la gauche.

PROBLÊME V.

Le jeu de l'anneau.

Ce jeu, qui n'est qu'une application d'une des manieres de deviner plusieurs nombres pensés,

peut se pratiquer dans une compagnie, dont le nombre des persones ne doit pas surpasser 9. On propose un anneau qui doit être pris par une de ces persones, & mis à un doigt de telle main & à telle jointure de ce doigt qu'elle voudra. Il faut deviner quelle persone a cet anneau, à quelle main, à quel doigt, à quelle jointure.

Pour cet effet on fera valoir 1 la premiere persone, 2 la deuxieme, 3 la troisieme, &c: on fera aussi valoir 1 la main droite, & 2 la gauche: on donnera pareillement 1 au premier doigt de la main, savoir le pouce, 2 au second, &c. jusqu'au petit doigt: on appelera enfin 1 la premiere jointure ou celle de l'extrémité du doigt, 2 la deuxieme, 3 la troisieme. Ainsi le problême se réduit à deviner quatre nombres pris au hazard, dont aucun ne surpasse 9; ce qui se fera par la méthode suivante.

Supposons que la cinquieme persone ait pris la bague, & l'ait mise à la premiere jointure du quatrieme doigt de sa main gauche: les nombres à deviner seront 5, 2, 4, 1.

Pour y parvenir, faites doubler le premier nombre 5, vous aurez 10, dont vous ferez ôter 1; le reste sera 9, que vous ferez multiplier par 5, ce qui vous donnera 45. À ce produit faites ajouter le deuxieme nombre 2, vous aurez 47; à quoi faisant encore ajouter 5, il viendra 52, qu'il faudra faire doubler, ce double sera 104, dont vous ferez ôter 5, le reste sera 103, que vous ferez multiplier par 4; vous aurez pour produit 515. À ce produit faites ajouter le troisieme nombre, ou le quantieme du doigt, 4, vous aurez 519; à quoi ajoutant encore 5, vous aurez 524, qu'il faudra faire doubler, & du double 1048 ôter 1; le restant sera 1047, que vous ferez encore multiplier par 5; le produit sera 5235. À ce produit faites ajouter le quatrieme nombre, ou le quantieme de la jointure, 1, il viendra 5236; à quoi faisant enfin ajouter 5, la somme sera 5241, dont les chifres marquent par ordre les quantiemes de la persone, de la main, du doigt & de la jointure.

Il est clair que toutes ces opérations ne reviennent, au fond, qu'à celle de multiplier le nombre qui exprime le quantieme de la persone par 10, puis y ajouter celui qui exprime le quantieme de la main, multiplier encore par 10, &c.

On pouvoit proposer ce problême de la maniere suivante, & on le résoudroit de même.

Trois ou un plus grand nombre de persones ayant pris chacune une carte (dont le nombre des points n'excede pas 9), trouver les points de celle que chacun a prise.

Dites à la premiere d'ajouter 1 au double du nombre de points de sa carte, puis de multiplier la somme par 5, & au produit d'ajouter les points de la carte de la seconde; puis de doubler cette somme, d'y ajouter l'unité, de multiplier le total par 5, & d'ajouter à ce produit les points de la carte prise par la troisieme persone: en ôtant de ce produit 55 si le nombre des persones est 3, ou 555 s'il est 4, ou 5555 s'il y en a cinq, le restant indiquera; par les chifres qui le composeront, les points des cartes prises par chaque persone dans le même ordre.

Démonstration.

Que les quatre nombres à deviner soient, par exemple, x, y, z, u. Selon le procédé indiqué, il faut doubler x, ce qui donnera $2x$; de là ôter 1, on aura donc $2x-1$; multiplier par 5, il viendra $10x-5$. On prescrit d'ajouter ensuite le second nombre y, cela donnera $10x-5+y$; puis d'ajouter 5, ainsi l'on aura $10x+y$, qu'il faut doubler, & on aura $20x+2y$; d'où ôtant 1, il restera $20x+2y-1$. Ce reste étant multiplié par 5, le produit sera $100x+10y-5$. À ce produit ajoutons le troisieme nombre z & le nombre 5, la somme sera $100x+10y+z$; laquelle étant doublée, & de ce double ôtant l'unité, il viendra $200x+20y+2z-1$; & cela multiplié par 5, produira $1000x+100y+10z-5$. Ajoutons 5 & le dernier nombre u, la somme sera $1000x+100y+10z+u$. Donc si x, y, z, u, représentent des nombres au dessous de 10, comme 5, 2, 4, 1, la somme sera $5000+200+40+1$, ou 5241. Si ces nombres étoient 9, 6, 5, 4, cette somme seroit, par la même raison, 9654. Ce qui démontre le premier procédé indiqué.

Le second procédé pour le même objet ne se démontre pas moins facilement; car, que les nombres à deviner moindres que 10, soient encore x, y, z, (nous nous bornons à trois, pour abréger) il faut ajouter 1 au double du premier nombre, ce qui donnera $2x+1$; le multiplier par 5, on aura $10x+5$; y ajouter le second nombre, cela donnera $10x+5+y$; doubler cette somme & y ajouter 1, on aura $20x+10+2y+1$; multiplier par 5, le produit sera $100x+50+10y+5$; ajouter le troisieme nombre z, on aura donc enfin $100x+50+10y+5+z$, ou $100x+10y+z+55$: donc si x, y, z sont, par exemple, 5, 6, 7, cette expression sera $567+55$ ou 612. Si donc de cette derniere somme on ôte 55, il viendra 567, qui désigne par l'ordre de ses chifres les trois nombres à deviner.

PROBLÊME VI.

Deviner combien il y a de points dans une carte que quelqu'un aura tirée d'un jeu de cartes.

Ayant pris un jeu entier de 52 cartes, présentez-le à quelqu'un de la compagnie, qui tirera celle qu'il lui plaira, sans vous la montrer. Ensuite, en donnant à toutes les cartes leur valeur marquée, vous ferez valoir le valet 11; la dame 12, & le roi 13; puis, comptant les points de la premiere carte aux points de la seconde,

ceux-ci aux points de la troisieme, & ainsi de suite en rejetant toujours 13, & gardant le reste pour l'ajouter à la carte suivante. On voit qu'il est inutile de compter les rois qui valent 13. Enfin, s'il reste quelques points à la derniere carte, vous ôterez ces points de 13, & le reste marquera les points de la carte qu'on aura tirée: en sorte que, si le reste est 11, ce sera un valet qu'on aura tiré; si le reste est 12, ce sera une dame, &c; mais s'il ne reste rien, on aura tiré un roi. Vous connoîtrez quel est ce roi, en regardant celui qui manque dans les cartes que vous avez.

Si l'on veut se servir d'un jeu composé seulement de 32 cartes, dont on se sert à présent pour jouer au piquet, on ajoutera tous les points des cartes comme on vient de dire, mais on rejétera tous les 10 qui se trouveront en faisant cette addition. Enfin on ajoutera 4 au point de la derniere carte pour avoir une somme, laquelle étant ôtée de 10 si elle est moindre, ou de 20 si elle surpasse 10, le reste sera le nombre de la carte qu'on aura tirée: de sorte que, s'il reste 2, ce sera un valet; s'il reste 3, ce sera une dame; & si le reste est 4, on aura tiré un roi, &c.

Si le jeu de cartes est imparfait, on doit prendre garde aux cartes qui manquent, & ajouter à la derniere somme le nombre des points de toutes ces cartes manquantes, après qu'on aura ôté de ce nombre autant de fois 10 qu'il sera possible: & la somme qui viendra de cette addition doit être, comme auparavant, ôtée de 10, ou de 20, selon qu'elle sera au dessous ou au dessus de 10. Il est évident que si l'on regarde encore une fois les cartes, on poura nommer celle qui aura été tirée.

Démonstration.

Puisqu'il y a dans un jeu de cartes complet 13 cartes de chaque couleur, dont la valeur est 1, 2, 3, &c. jusqu'à 13, la somme de tous les points de chaque couleur est sept fois 13, ce qui est un multiple de 13, conséquemment le quadruple est aussi un multiple de 13: donc, si on compte les points de toutes les cartes en rejetant toujours 13, on doit à la fin trouver zéro. Il est donc évident que si on ôte une carte dont dont les points soient moindres que 13, la différence de ces points à 13 sera ce qui manquera pour compléter ce nombre: donc si, à la fin, au lieu d'ariver à 13, on n'arive qu'à 10, par exemple, il est clair que la carte manquante est un trois: & si, ayant ôté une carte, on arive à 13, il est également évident que cette carte manquante est une de celles qui valent 13 ou un roi.

Si l'on avoit pris deux cartes, on pouroit dire aussi combien leurs points sont ensemble; ce seroit, ou ce qui manque pour ariver à 13, ou ce *déficit* augmenté de 13: & pour savoir lequel des deux il suffiroit de compter tacitement combien de fois on a complété 13; car, dans la totalité des cartes, on devroit le trouver 28 fois: si donc on ne l'avoit que 27 fois plus un reste, par exemple 7, les deux cartes titées seroient ensemble 6: si on n'avoit compté 13 que 26 fois avec le même reste 7, on en concluroit que les deux cartes formeroient ensemble 13 plus 6, ou 19.

La démonstration de la regle enseignée pour le cas où l'on se serviroit d'un jeu de piquet, en faisant valoir l'as 1, le valet 2, la dame 3, le roi 4, & les autres cartes le nombre de leurs points, n'est pas beaucoup plus difficile; car, dans chaque couleur, il y aura 44 points, & dans la totalité 176; ce qui est un multiple de 11, ainsi que 44. On pouroit donc toujours compter jusqu'à 11, rejeter 11, & le *déficit* pour atteindre 11 seroit la valeur de la carte soustraite.

Mais ce même nombre 176 seroit un multiple de 10 ou de 20, si on lui ajoutoit 4. D'où suit encore la démonstration de la maniere qu'on enseigne.

PROBLÈME VII.

Une persone ayant dans chaque main un nombre égal de jetons ou d'écus, trouver combien il y en a en tout.

Dites-lui d'en faire passer, par exemple, 4 d'une main dans l'autre; & demandez-lui ensuite combien de fois le plus petit nombre est contenu dans le plus grand. Supposons qu'on réponde que l'un est triple de l'autre. Multipliez par 3 le nombre 4 jetons passés d'une main dans l'autre, & y ajoutez ce même nombre, ce qui vous donnera 16. Au contraire, de ce même nombre 3 ôtez l'unité, resteront 2, par quoi vous diviserez 16: le quotient 8 sera le nombre contenu dans chaque main, conséquemment 16 en tout.

Supposons maintenant qu'en en faisant passer 4, on trouvât le plus petit nombre contenu 2 fois & $\frac{1}{3}$ dans le grand, on multiplieroit également 4 par 2 & $\frac{1}{3}$, ce qui donneroit $9\frac{1}{3}$, à quoi ajoutant 4, on aura $13\frac{1}{3}$ ou $\frac{40}{3}$. D'un autre côté, ôtant l'unité de $2\frac{1}{3}$, on aura $1\frac{1}{3}$ ou 4 tiers, par quoi on divisera $\frac{40}{4}$; & le quotient 10 sera le nombre de jetons de chaque main, comme il est aisé de le vérifier.

PROBLÈME VIII.

Deviner entre plusieurs cartes celle que quelqu'un aura pensée.

Ayant pris à volonté, dans un jeu de cartes, un certain nombre de cartes, montrez-les par ordre sur une table à celui qui en veut penser

nae; commencez par celle de dessous, & mettez-les avec soin l'une sous l'autre; puis dites-lui de se souvenir du nombre qui exprime la quantieme qu'il aura pensée; savoir, de 1, s'il a pensé la premiere; de 2, s'il a pensé la seconde; de 3, s'il a pensé la troisieme; &c. Mais en même temps comptez secrétement celles que vous montrez, dont le nombre sera, par exemple, 12, & separez-les adroitement du reste du jeu. Après cela mettez ces cartes, dont vous savez le nombre, dans une situation contraire, en commençant à mettre sur le reste du jeu la carte qui aura été mise la premiere sur la table, & en finissant par celle qui aura été montrée la derniere. Enfin, ayant demandé le nombre de la carte pensée, que nous supposerons être la quatrieme, remettez à découvert vos cartes sur la table l'une après l'autre, en commençant par celle de dessus, à laquelle vous attribuerez le nombre 4 de la carte pensée, en comptant 5 sur la seconde carte suivante, & pareillement 6 sur la troisieme carte plus basse, & ainsi de suite, jusqu'à ce que vous soyez parvenu au nombre 12 des cartes que vous aviez prises au commencement; car la carte sur laquelle tombera ce nombre 12, sera celle qui aura été pensée.

PROBLÊME IX.

Plusieurs cartes différentes étant proposées successivement à autant de persones, pour en retenir une dans sa mémoire, deviner celle que chacun aura pensée.

S'il y a, par exemple, trois persones, montrez trois cartes à la premiere persone, pour en retenir une dans sa pensée, & mettez à part ces trois cartes. Présentez aussi trois autres cartes à la seconde persone, pour en penser une à sa volonté, & mettez aussi à part ces trois cartes. Enfin présentez à la troisieme persone trois autres cartes, pour lui faire penser celle qu'elle voudra, & mettez pareillement à part ces trois dernieres cartes. Cela étant fait, disposez à découvert les trois premieres cartes en trois rangs, & mettez dessus les trois autres cartes, & dessus celles-ci les trois dernieres, pour avoir ainsi toutes les cartes disposées en trois rangs, dont chacun sera composé de trois cartes. Après quoi il faut demander à chaque persone dans quel rang est la carte qu'elle a pensée: alors il sera facile de connoître cette carte, parce que la carte de la premiere persone sera la premiere de son rang; de même la carte de la seconde persone sera la seconde de son rang; enfin la carte de la troisieme persone sera la troisieme de son rang.

PROBLÊME X.

Trois cartes ayant été présentées à trois persones, deviner celle que chacune aura prise.

On doit savoir quelles cartes auront été présentées; c'est pour quoi nous nommerons l'une A, l'autre B, & la troisieme C: mais on laisse la liberté aux trois persones de choisir celle qu'il leur plaira. Ce choix, qui est susceptible de six façons différentes, étant fait, donnez à la premiere persone 12 jetons, 24 à la seconde, & 36 à la troisieme; dites ensuite à la premiere persone d'ajouter ensemble la moitié du nombre des jetons de celle qui a pris la carte A, le tiers des jetons de celle qui a la carte B, & le quart des jetons de celle qui a pris la carte C; & demandez-lui la somme, qui ne peut être que 23, ou 24, ou 25, ou 27, ou 28, ou 29, comme vous voyez dans la table suivante.

Premiere.	*Seconde.*	*Troisieme.*	*Sommes.*
12	24	36	
A	B	C	23
A	C	B	24
B	A	C	25
C	A	B	27
B	C	A	28
C	B	A	29

Cette table montre que si cette somme est 25, par exempla, la premiere persone aura pris la carte B, la seconde la carte A, & la troisieme la carte C; & que si cette somme est 28, la premiere persone aura pris la carte B, la deuxieme la carte C, & la troisieme la carte A: & ainsi des autres.

PROBLÊME XI.

Ayant pris, dans un jeu entier de cinquante-deux cartes, une, deux, trois, ou quatre, ou plus de cartes, deviner la totalité de leurs points.

Prenez un nombre quelconque, 15 par exemple, qui excede le nombre de points de la plus haute carte, en faisant valoir le valet 11, la dame 12, & le roi 13; & faites compter à part autant de cartes restantes du jeu qu'il en faut pour aller à 15, en comptant les points de la premiere carte: qu'on en fasse autant pour la deuxieme, puis pour la troisieme, pour la quatrieme, &c. faites-vous dire ensuite le nombre des cartes restantes du jeu. Ce nombre étant connu, vous opérerez ainsi.

Multipliez le nombre ci-dessus, 15 (ou tel autre que vous aurez pris) par le nombre des cartes prises. Nous les supposons ici 3; cela fera 45. A ce produit ajoutez le nombre de ces cartes;

tes; la somme sera 48, que vous ôterez de 52; le reste 4, vous l'ôterez du nombre des cartes qui auront resté, celui des cartes restantes après cette soustraction, sera le nombre des points cherché.

Qu'on ait pris, par exemple, un 7, un 10, & un valet qui vaut 11, pour acomplir 15 avec 7, il faut 8; pour acomplir ce même nombre avec 10, il faut 5; & 4 pour aller à 15 avec le valet valant 11. La somme de ces trois nombres avec les trois cartes, fait 20; par conséquent, cette opération faite, il restera 32 cartes.

Pour deviner la somme des nombres 7, 10, 11, vous multiplierez 15 par 3, ce qui vous donnera 45, & en y ajoutant le nombre des cartes prises, 48, dont le reste à 52 est 4. Ôtez donc 4 de 32 le reste 28 est la somme des points de trois cartes choisies, comme il est aisé de le vérifier.

Autre Exemple.

On a pris deux cartes seulement, (ce sont le 4 & le roi 13) avec lesquelles on fait acomplir 15, & l'on dit qu'il reste 37 cartes.

Multipliez 15 par 2, le produit sera 30, à quoi vous ajonterez le nombre des cartes prises, 2, vous aurez 32, qui étant ôté de 52, il reste 20. Ôtez donc 20 de 37, nombre des cartes restantes, le 17 restant sera le nombre des points des deux cartes prises. En effet, 13 & 4 font 17.

I. Il poura ariver, si l'on prend 4 ou 5 cartes, que dans le jeu de 52 cartes il n'y en aura même pas assez pour acomplir le nombre choisi; mais la méthode ne manquera pas pour cela. Par exemple, qu'on ait pris 5 cartes dont les points soient 1, 2, 3, 4, 5, en faisant avec chacune de ces cartes completer le nombre 15, il en faudroit, avec les 5, au moins 68, & il ne resteroit rien, mais il y en a seulement 52; ce sont conséquemment 16 de moins. Celui qui compte le jeu dira donc qu'il en manque 16.

D'un autre côté, celui qui entreprend de deviner, multipliera 15 par 5, ce qui fait 75; à quoi il ajoutera le nombre des cartes 5, ce qui donnera 80, c'est-à-dire, 28 en sus des 52; de 28 ôtez 16, resteront 12, & ce sera le nombre des points des 5 cartes.

Mais supposons qu'il restât des cartes du jeu de 52, par exemple, 22, (ce qui seroit si l'on avoit pris ces 5 cartes, 8, 9, 1, valet 11, & dame 12) alors il faudroit ajouter ces 22 à ce dont 5 fois 15 plus 5 excede 52, c'est-à-dire, 28, & l'on aura tout juste 50 pour les points de ces 5 cartes; comme cela est en effet.

II. Si le jeu n'étoit pas de 52 cartes, mais de 40, par exemple, il n'y auroit encore aucune différence; le nombre des cartes restantes de 40 devroit être ôté du nombre produit par la multiplication du nombre des cartes choisies par le nombre acompli, en autant à ce produit le nombre de ces cartes.

Soient, par exemple, ces points de cartes, 9, 10, 11, & qu'on fasse acomplir 12, le nombre restant des cartes du jeu sera 31: D'un autre côté, 3 fois 12 font 36, & 3 en sus, à cause des 3 cartes, 39, dont la différence à 40 est 1. Ôtez 1 de 31, le reste 30 est le nombre des points cherchés.

III. On pouroit prendre des nombres différens pour les acomplir avec les points de chaque carte choisie; mais ce sera encore la même chose, il y aura seulement cette différence, qu'il faudra ajouter ces trois nombres avec celui des cartes, au lieu de multiplier le même nombre par le nombre des cartes prises, & l'y ajouter. Cela n'a aucune difficulté; &, pour abréger, nous ometons d'en donner un exemple.

IV. Nos lecteurs ou quelques-uns d'entr'eux, désireront probablement la démonstration de cette méthode. Elle est fort simple: la voici. Soit a le nombre des cartes du jeu, c le nombre à atteindre en ajoutant des cartes aux points de chaque carte choisie, b le restant du jeu: que x, y, z, expriment, par exemple, les points de 3 cartes; (on n'en suppose que trois) on aura pour le nombre des cartes tirées, $c - x + c - y + c - z + 3$; ce qui, avec le reste des cartes b, doit en faire la totalité. On a donc $3c + 3 - x - y - z + b = a$, ou $x + z + y = 3c + 3 + b - a$, ou $b - \overline{a - 3c - 3} = x + y + z$. Or $x + y + z$ est le nombre total des points, b est le restant des cartes du jeu, & $a - 3c - 3$ est le nombre total des cartes du jeu, moins le produit du nombre à compléter par le nombre des cartes choisies, moins ce nombre. Donc, &c.

PROBLÊME XI.

Trois choses ayant été secrètement distribuées à trois persones, deviner celle que chacune aura prise.

Que ces trois choses soient un bague, un écu & un gant; vous représenterez la bague par la lettre A, l'écu par la lettre E, & le gant par I. Que les trois persones soient Pierre, Simon & Thomas; vous les regarderez dans leur place tellement rangés, que l'un, comme Pierre, sera, le premier, Simon le second, & Thomas le troisieme. Ayant fait ces dispositions en vous-même, vous prendrez vingt-quatre jetons, dont vous donnerez un à Pierre, deux à Simon, & trois à Thomas; vous laisserez les dix-huit autres sur la table: ensuite vous vous retirerez de la compagnie, afin que les trois persones se distribuent les trois choses proposées sans que vous le voyez. Cette distribution étant faite, vous direz que ce-

lui qui a pris la bague prene, des dix-huit jetons qui sont restés, autant de jetons que vous lui en avez donné; que celui qui a pris l'écu prene, des jeton restés, deux fois autant de jetons que vous lui en avez donné; enfin que celui qui a pris le gant prene, sur le reste des jetons, quatre fois autant de jetons que vous lui en avez donné : (dans notre supposition Pierre en aura pris un, Simon quatre, & Thomas douze; par conséquent il ne sera resté qu'un jeton sur la table). Cela étant fait, vous reviendrez, & vous connoîtrez par ce qui sera resté de jetons la chose que chacun aura prise, en faisant usage de ce vers françois;

1 2 3 5 6 7

Par fer César jadis devint si grand prince.

Pour pouvoir se servir des mots de ce vers, il faut savoir qu'il ne peut rester qu'un jeton, ou 2, ou 3, ou 5, ou 6, ou 7, & jamais 4: il faut de plus faire attention que chaque syllabe contient une des voyeles que nous avons dit représenter les trois choses proposées : enfin il faut considérer ce vers comme n'étant composé que de six mots, & que la premiere syllabe de chaque mot représente la premiere persone qui est Pierre, & la seconde syllabe représente la seconde persone qui est Simon. Cela bien conçu, s'il ne reste qu'un jeton, comme dans notre supposition, vous vous servirez du premier mot, ou plutôt des deux premieres, syllabes, *Par fer*, dont la premiere, qui contient A, fait voir que la premiere persone ou Pierre a la bague représentée par A; & la seconde syllabe, qui contient E, montre que la seconde persone ou Simon a l'écu représenté par E: d'où vous conclurez facilement que la troisieme persone ou Thomas a le gant.

S'il restoit 2 jetons, vous consulteriez le second mot *César* dont la premiere syllabe, qui contient E, feroit connoître que la premiere persone auroit l'écu représentée par E; & la seconde syllabe, qui contient A, montreroit que la seconde persone auroit la bague représentée par A: d'où il seroit aisé de conclure que la troisieme persone auroit le gant. En un mot, selon le nombre des jetons qui resteront, vous emploîrez le mot du vers qui sera marqué du même nombre.

Au lieu du vers françois qu'on a raporté, on peut se servir de ce vers latin:

1 2 3 5 6 7

Salve certa animæ semita vita quies.

Ce problême peut être exécuté un peu autrement qu'on vient de le faire, & on peut l'appliquer à plus de trois persones.

PROBLÊME XIII.

Plusieurs nombres pris suivant leur suite naturele étant disposés en rond, deviner celui que quelqu'un aura pensé.

On se servira commodément des dix premieres cartes d'un jeu entier pour exécuter ce problême : on les disposera en rond, comme vous voyez les dix premiers nombres dans la figure. L'às sera représenté par la lettre A jointe à 1, & le dix sera représenté par la lettre K jointe à 10.

2 3 4
B C D
1 A E 5
10 K F 6
I H G
9 8 7

Ayant fait toucher un nombre, ou une carte telle que voudra celui qui en aura pensé une, ajoutez au nombre de cette carte touchée le nombre des cartes qu'on aura choisies, comme 10, dans cet exemple : puis faites compter la somme que vous aurez à celui qui a pensé la carte, par un ordre contraire à la suite naturele des nombres, en commençant par la carte qu'il aura touchée, & en attribuant à cette carte le nombre de celle qu'il aura pensée; car, en comptant de la sorte, il finira à compter cette somme sur le nombre ou sur la carte qu'il aura pensée, & vous fera par conséquent connoître cette carte.

Comme, si l'on a pensé 3 marqué par la lettre C, & qu'on ait touché 6 marqué par la lettre F, ajoutez 10 à ce nombre 6, vous aurez la somme 16: puis faites compter (1) cette somme 16 depuis le nombre touché F, vers E, D, C, B, A, & ainsi de suite par un ordre rétrograde, en sorte que l'on commence à compter le nombre pensé 3 sur F, 4 sur E, 5 sur D, 6 sur C, & ainsi de suite jusqu'à 16; ce nombre 16 se terminera en C, & fera connoître qu'on a pensé 3 qui répond à C.

I. On peut prendre un plus grand ou un plus petit nombre de cartes, selon qu'on le jugera à propos. S'il y avoit 25 ou 8 cartes, il faudroit ajouter 15 ou 8 au nombre de la carte touchée.

II. Pour mieux couvrir l'artifice, il faut renverser les cartes, en sorte que les points soient cachés, & bien retenir la suite naturele des cartes; & en quel endroit est le premier nombre ou l'às, afin de savoir le nombre de la carte touchée, pour trouver celui jusqu'où il faut faire compter.

(1) Observez qu'on ne doit pas compter cette somme tout haut, mais en soi-même, & seulement par pensée.

Probléme XIV.

Deux perſones convienent de prendre alternativement des nombres moindres qu'un nombres donné, par exemple 11, & de les ajouter enſemble juſqu'à ce que l'un des deux puiſſe atteindre, par exemple, 100; comment doit-on faire pour y ariver infailliblement le premier?

L'artifice de ce probléme conſiſte à s'emparer tout de ſuite de certains nombres que nous allons faire connoître. Retranchez pour cet effet 11, par exemple, de 100 qu'il eſt queſtion d'atteindre, une fois, deux fois, trois fois, & autant de fois que cela ſe peut; il reſtera 89, 78, 67, 56, 45, 34, 23, 12 & 1, qu'il faut retenir; car celui qui, en ajoutant ſon nombre moindre que 11 à la ſomme des précédens, comptera un de ces nombres avant ſon adverſaire, gâgnera infailliblement, & ſans que l'autre puiſſe l'en empêcher.

On trouvera encore plus facilement ces nombres en diviſant 100 par 11, & prenant le reſte 1, auquel on ajoutera continuélement 11 pour avoir 1, 12, 23, 34, &c.

Suppoſons, par exemple, que le premier qui fait le jeu prene 1; il eſt évident que ſon adverſaire devant compter moins que 11, poura tout au plus, en ajoutant ſon nombre, 10 par exemple, atteindre 11: le premier prendra encore 1, ce qui ſera 12: que le ſecond prene 8, cela ſera 20: le premier prendra 3, & aura 23: & ainſi ſucceſſivement, il atteindra le premier à 34, 45, 56, 67, 78, 89. Arivé là, le ſecond ne poura pas l'empêcher d'atteindre 100 le premier; car, quelque nombre que prene le ſecond, il ne poura atteindre qu'à 99: le premier poura donc dire, & 1 ſont 100. Si le ſecond ne prenoit que 1 en ſus de 89, cela feroit 90, & ſon adverſaire prendroit 10, qui avec 90 ſont 100.

Il eſt clair que de deux perſones qui jouent à ce jeu, ſi toutes deux le ſavent, la premiere doit néceſſairement gâgner.

Mais ſi l'une le ſait, l'autre non, celle-ci, quoique premiere, poura fort bien ne pas gâgner; car elle croira trouver grand avantage à prendre le plus fort nombre qu'elle puiſſe prendre, ſavoir 10; & alors la ſeconde, qui ſait la fineſſe du jeu, prendra 2, ce qui avec 10 ſera 12, l'un des nombres dont il faut s'emparer. Elle poura même négliger ce avantage, & ne prendre que 1 pour faire 11; car la premiere prendra probablement encore 10, ce qui ſera 21: la ſeconde poura prendre 2, ce qui ſera 23. Elle poura enfin atendre encore plutard pour ſe placer à quelqu'un des nombres ſuivans, 34, 45, 56, &c.

Si le premier veut gâgner, il ne faut pas que le plus petit nombre propoſé meſure le plus grand; car, dans ce cas, le premier n'auroit pas une regle infaillible pour gâgner. Par exemple, ſi au lieu de 11 on avoit pris 10 qui meſure 100, en ôtant 10 de 100 autant de fois qu'on le peut, on auroit ces nombres, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dont le premier 10 ne pouroit pas être pris par le premier; ce qui fait qu'étant obligé de prendre un nombre moindre que 10, ſi le ſecond étoit auſſi fin que lui, il pouroit prendre le reſte à 10, & ainſi il auroit une regle infaillible pour gâgner.

Probléme XV.

Seize jetons étant diſpoſés en deux rangs, trouver celui qui aura été penſé.

Ces ſeize jetons étant diſpoſés en deux rangs égaux, comme on voit dans la figure, on demandera à quelqu'un d'en penſer ou choiſir mentalement un, & de remarquer dans quel rang il ſe trouve.

A B	C B D	E B F	H B I
o o	o o o	o o o	o o *
o o	o o o	* o o	o o o
o o	* o o	o o o	o o o
o o	o o o	o o o	o o o
* o	o	o	o
o o	o	o	o
o o	o	o	o
o o	o	o	o

Suppoſons qu'il ſoit dans le rang A, on lévera tout ce rang dans le même ordre où il ſe trouve, & on le diſpoſera en deux rangées C & D, à droite & à gauche de la rangée B; mais, en les rangeant, faites en ſorte que le premier du rang A ſoit le premier du rang C, le ſecond du rang A le premier du rang D, le troiſieme du rang A le ſecond du rang C, & ainſi de ſuite: cela fait, demandez de nouveau dans quelle rangée verticale C ou D ſe trouve le jeton penſé. Nous ſuppoſerons que ce ſoit en C; vous léverez ce rang ainſi que le rang D, en mettant ce dernier derriere le premier, & ſans rien déranger à l'ordre des jetons; vous en ferez deux autres rangées, comme l'on voit en E & F, & vous demanderez encore dans quelle rangée verticale ſe trouve le jeton penſé. Suppoſons que ce ſoit en E; on prendra encore cette rangée & la rangé F, comme deſſus, & on fera de nouveau deux rangées à droite & à gauche de B. Cette fois le jeton penſé doit ſe trouver le premier d'un des deux rangs perpendiculaires H & I. Si donc on demande en quel rang il ſe trouve, on le reconoitra auſſi-tôt; & comme on ſuppoſe qu'ils ont chacun quelque ſigne diſtinctif, on poura di-

re de les mêler les uns avec les autres, & on le reconoîtra toujours au signe qu'on aura remarqué.

On voit aisément qu'au lieu de jetons le jeu peut se faire avec seize cartes. Après avoir reconu par le moyen ci-dessus celle qui aura été choisie, on les fera mêler, ce qui couvrira davantage l'artifice.

Si l'on supposoit un plus grand nombre de jetons (ou de cartes) disposés en deux rangées verticales, le jeton ou la carte pensée ne se trouvera pas nécessairement en tête de son rang à la troisieme transposition : il en faudroit quatre s'il y avoit 32 jetons ou cartes, cinq s'il y en avoit 64, &c. pour pouvoir dire avec assurance que le jeton pensé (ou la carte) occupe la premiere place de son rang ; car si ce jeton (ou cette carte) se trouvoit au plus bas de la rangée perpendiculaire A, ce ne seroit qu'après quatre transpositions qu'il arriveroit à la premiere place, s'il y en avoit 16 à chaque rangée, ou 32 en tout ; & après cinq, s'il y en avoit 64, ou 32 à chaque rangée, &c. ce qui est aisé à démontrer.

PROBLÈME XVI.

Maniere de deviner entre plusieurs cartes celle qu'on aura pensée.

Il faut, pour faire ce jeu, que le nombre des cartes soit divisible par 3, &, pour le faire plus commodément encore, qu'il soit impair.

La premiere condition au moins étant supposée, on fera penser une carte ; puis les tournant du côté du blanc, on les retournera par ordre, en les disposant en trois tas, en sorte que la premiere du jeu soit la premiere du premier tas, la deuxieme la premiere du second tas, la troisieme la premiere du troisieme tas, puis la quatrieme la seconde du premier tas, & ainsi de suite. La persone qui a pensé une des cartes doit être attentive à les voir passer ; & on lui demandera, les tas étant achevés, dans lequel se trouve la carte pensée. On relévera donc les tas en les mettant l'un sur l'autre & en observant que celui où est la carte cherchée doit être toujours au milieu ; après quoi, retournant le jeu, on fera de nouveau & de la même maniere trois tas, & l'on demandera encore dans lequel est la carte pensée. Ce tas étant connu, on le placera, comme ci-devant, entre les deux autres, & l'on formera trois nouveaux tas ; après quoi on demandera encore dans lequel est la carte pensée. Alors on relévera pour la troisieme & derniere fois les tas, en mettant au milieu celui où est la carte ; &, en tournant le jeu du côté du blanc, on retournera les cartes jusqu'au nombre qui est la moitié de celles du jeu, par exemple la douzieme, s'il y en a 24 : cette douzieme carte sera, dans ce cas, la carte pensée.

Si le nombre des cartes est à la fois impair & divisible par 3, comme 15, 21, 27, &c. le jeu en deviendra plus facile encore ; car la carte pensée sera toujours celle du milieu du tas où elle se trouvera la troisieme fois, de maniere qu'il sera facile de la reconoître sans compter les cartes : car en faisant pour la troisieme fois les tas, il sera facile de se souvenir des trois cartes qui seront au milieu de chacun d'eux. Supposons, par exemple, que la carte du milieu du premier tas soit l'às de cœur, celle du second le roi de cœur, & celle du milieu du troisieme le valet de pique ; il est évident que, lorsqu'on vous dira que le tas où est la carte cherchée est le troisieme, vous saurez aussi-tôt que cette carte est le valet de pique. Vous pourez donc faire mêler les cartes sans y toucher davantage ; & en les parcourant, pour la forme, vous nommerez le valet de pique lorsqu'il se présentera.

PROBLÈME XVII.

Quinze Chrétiens & quinze Turcs se trouvent sur mer dans un même vaisseau. Il survient une furieuse tempête. Après avoir jeté dans l'eau toutes les marchandises, le pilote annonce qu'il n'y a de moyen de se sauver, que de jeter encore à la mer la moitié des persones. Il les fait ranger de suite ; & en comptant de 9 en 9, on jete le neuvieme à la mer, en recomençant à compter le premier du rang quand il est fini, il se trouve qu'après avoir jeté quinze persones, les quinze chrétiens sont restés. Comment a-t-il disposé les trente persones pour sauver les Chrétiens ?

La disposition de ces trente persones se tirera de ces deux vers françois :

Mort tu ne failliras pas
En me livrant le trépas.

Ou de ce vers latin, moins mauvais dans son espece :

Populeam virgam mater regina ferebat.

Pour s'en servir, il faut faire attention aux voyeles A, E, I, O, U, qui se trouvent dans les syllabes de ces vers, en observant que A vaut 1, E vaut 2, I vaut trois, O vaut 4, & U vaut 5. On commencera donc par mettre 4 Chrétiens, à cause de la voyele O de la premiere syllabe ; puis 5 Turcs, à cause de l'U de la seconde ; & ainsi de suite jusqu'à la fin : on trouvera que, prenant toujours le neuvieme circulairement, c'est-à-dire, en recomençant par le premier après avoir achevé le rang, le sort ne tombera absolument que sur des Turcs.

On peut aisément étendre davantage la solution de ce problême. Qu'il faille, par exemple, faire tomber le sort sur 10 persones de 40, en com-

ptant de 12 en 12: on rangera à part circulairement 40 zéro, comme on voit ci-dessous;

```
      ++  +  +
 o o o o o o o o o o o o o o o o o o
o                                  o
o                                   o
o                                  o
 o o o o o o o o o o o o o o o o o o
    +++                       +  ++
```

&, en commençant par le premier, on marquera le douzieme d'une croix; l'on continuera en comptant jusqu'à 12, & l'on marquera pareillement d'une croix le zéro sur lequel on tombera en comptant 12; & ainsi de suite en tournant, & en faisant attention de passer les places déja croisées, atendu que ceux qui les occupoient sont censés déja retranchés du nombre. On continuera ainsi, jusqu'à ce qu'on ait le nombre requis de places marquées; & alors, en comptant le rang qu'elles occupent, en commençant par la premiere, on connoîtra facilement celles sur lesquelles doit nécessairement tomber le sort de 12 en 12. On trouve, dans l'exemple proposé, que ce sont la septieme, la huitieme, la dixieme, la douzieme, la vingt-unieme, la vingt-deuxieme, la vingt-quatrieme, la trente-quatrieme, la trente-cinquieme, & la trente-sixieme.

Un capitaine, obligé de faire décimer sa compagnie, pouroit user de cet expédient pour faire tomber le sort sur les sujets les plus coupables, en les plaçant sans affectation dans les places où le sort tombera immanquablement.

On raconte que ce fut par ce moyen que l'historien Josephe sauva sa vie. Il s'étoit réfugié avec quarante autres Juifs dans une caverne, après la prise de Jotapat par les Romains. Ses compagnons résolurent de s'entre-tuer plutôt que de se rendre. Josephe essaya en vain de les dissuader de cette horrible résolution: enfin, n'en pouvant venir à bout, il feignit d'adhérer à leur volonté; &, se conservant l'autorité qu'il avoit sur eux comme leur chef, il leur persuada, pour éviter le désordre qui suivroit de cette cruele exécution s'ils s'entre-tuoient à la foule, de se ranger par ordre, &, en commençant de compter par un bout jusqu'à un certain nombre, de massacrer celui sur qui tomberoit ce nombre, jusqu'à ce qu'il n'en demeurât qu'un seul qui se tueroit lui-même. Tous en étant demeurés d'acord, Josephe les disposa de telle sorte, & choisit pour lui-même une telle place, que, la tuerie étant continuée jusqu'à la fin, il demeura seul avec un autre auquel il persuada de vivre, ou qu'il tua s'il ne voulut pas y consentir.

Telle est l'histoire qu'Hégésippe raconte de Josephe, & que nous sommes bien éloignés de garantir. Quoi qu'il en soit, en appliquant à ce cas le moyen enseigné ci-dessus, & en supposant que chaque troisieme dût être tué, on trouve que les deux dernieres places sur lesquelles le sort devoit tomber, étoient les seizieme & trente-unieme; en sorte que Josephe dut se mettre à l'une des deux, & placer à l'autre celui qu'il vouloit sauver, s'il eût eu un complice de son artifice.

PROBLÊME XVIII.

Sur le bord d'une riviere se trouvent un loup, une chevre & un chou: il n'y a qu'un bateau si petit, que le batelier seul & l'un d'eux peuvent y tenir. Il est question de les passer de sorte que le loup ne fasse aucun mal à la chevre, ni la chevre au chou.

Le batelier commencera par passer la chevre, puis il retournera prendre le loup: après avoir passé le loup il ramènera la chevre, qu'il laissera à bord pour passer le chou: enfin il retournera à vide chercher le chevre, qu'il passera. Ainsi le loup ne se trouvera jamais avec la chevre, ni la chevre avec le chou, qu'en présence du batelier.

PROBLÊME XIX.

Trois maris jaloux se trouvent avec leurs femmes au passage d'une riviere: ils rencontrent un bateau sans batelier: ce bateau est si petit, qu'il ne peut porter que deux persones à la fois. On demande comment ces six persones passeront deux à deux en sorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un ou de deux hommes, si son mari n'est présent?

La solution de ce problême est contenue dans ces deux distiques latins:

It duplex mulier, redit una, vehitque manentem,
Itque una; utuntur tunc duo puppe viri.
Par vadit & redeunt bini, mulierque sororem
Advehit; ad propriam sine maritus abit.

Ce qui signifie:

Deux femmes passeront d'abord; puis l'une ayant ramené le bateau, repassera avec la troisieme femme. Ensuite l'une des trois femmes ramènera le bateau, &, se mettant à terre, laissera passer les deux hommes dont les femmes sont de l'autre côté. Alors un des hommes ramènera sa femme; &, la mettant à terre, il prendra le troisieme homme, & repassera avec lui. Enfin la femme qui se trouve passée entrera dans le bateau, & ira en deux fois chercher les deux autres femmes.

On propose encore ce problême sous le titre des *trois maîtres & trois valets*. Les maîtres s'acordent bien ensemble & les valets aussi; mais

chaque maître ne peut souffrir les valets des deux autres, de maniere que s'il se trouvoit avec un des deux valets en l'absence de son maître, il le batroit infailliblement.

PROBLÊME XX.

Comment peut-on disposer dans les huit câses extérieures d'un carré divisé en neuf, des jetons, en sorte qu'il y en ait toujours 9 dans chaque bande de l'enceinte, & que cependant ce nombre puisse varier depuis 20 jusqu'à 32?

Feu M. Ozanam proposoit ce problême d'une maniere singuliere.

Il y a, dit-il, un couvent composé de neuf cellules, dont celle du milieu est occupée par une abbesse aveugle, & les autres par ses religieuses. La bonne abbesse, pour s'assurer que ses nonnains ne violent point leur clôture, fait une premiere fois sa visite; & trouvant 3 religieuses dans chaque cellule, ce qui fait 9 par bande, elle va se coucher. Quatre religieuses sortent néanmoins: l'abbesse revient au milieu de la nuit compter ses religieuses; elles les trouve encore 9 par bande, & elle retourne se reposer tranquille sur leur conduite. Ces quatre religieuses rentrent chacune avec un homme: l'abbesse fait une nouvele visite; &, comptant 9 persones par bande, elle est encore dans la sécurité. Il s'introduit cependant encore quatre hommes; & l'abbesse, comptant toujours 9 dans chaque bande, est dans la persuasion que persone n'est entré ni sorti. On demande comment cela se peut faire?

La solution de ce problême se trouvera facilement par l'inspection des quatre tableaux qui suivent; dont le premier représente la disposition primitive des jetons dans les cellules du carré; le second, celle des mêmes jetons lorsqu'on a ôté 4; le troisieme, comment ils doivent être disposés lorsqu'on en a fait rentrer 4 avec quatre autres; le quatrieme enfin, celle des mêmes jetons lorsqu'on y ajoute encore 4. Il est clair qu'il y en a toujours 9 dans chaque bande d'enceinte; & cependant, dans le premier cas, il y en a en tout 24, dans le second 20, dans le troisieme 28, & dans le quatrieme 32.

I.

3	3	3
3		3
3	3	3

II.

4	1	4
1		1
4	1	4

III.

2	5	2
5		5
2	5	2

IV.

1	7	1
7		7
1	7	1

M. Ozanam ne paroît pas s'être aperçu qu'on peut pousser la chose plus loin; qu'il eût pu faire entrer encore 4 hommes au couvent, sans que son abbesse s'en aperçût; & puis faire sortir tous les hommes avec 6 religieuses, en sorte qu'il n'en restât plus que 18, au lieu de 24 qu'elles étoient primitivement. Les deux tableaux suivans en montrent la possibilité.

V.

0	9	0
9		9
0	9	0

VI.

5	0	4
0		0
4	0	5

Il est sans doute assez superflu de montrer d'où provient l'illusion de la bonne abbesse. C'est que les nombres qui sont dans les câses angulaires du carré sont comptés deux fois, ces câses étant communes à deux bandes. Ainsi, plus on charge les câses angulaires, en vidant celle du milieu de chaque bande, plus on fait de ces doubles emplois; ce qui fait qu'il paroît y avoir toujours même nombre, tandis qu'il est diminué. Le contraire arive à mesure qu'on charge les câses du milieu, en vidant les câses angulaires; ce qui fait qu'on est obligé d'y ajouter quelques unités pour avoir 9 dans chaque bande.

PROBLÊME XXI.

Quelqu'un ayant une bouteille de huit pintes pleine d'un vin excellent, en veut faire présent de la moitié ou de quatre pintes à un ami; mais il n'a pour le mesurer que deux autres vases, l'un de cinq, l'autre de trois pintes. Comment doit-il faire pour mettre quatre pintes dans le vase de cinq?

	8	5	3
	A	B	C
D	8	0	0
E	3	5	0
F	3	2	3
G	6	2	0
H	6	0	2
I	1	5	2
K	1	4	3

Pour cet effet appelons A la bouteille de 8 pintes, B celle de 5, & C celle de 3; en supposant qu'il y a 8 pintes de vin dans la bouteille A, & que les deux autres B, C, soient vides comme vous voyez en D. Ayant rempli la bouteille B du vin de la bouteille A, où il ne restera plus

que trois pintes, comme vous voyez en E, rempliſſez la bouteille C du vin de la bouteille B, où par conſéquent il ne reſtera plus que 2 pintes, comme vous voyez en F: après cela verſez le vin de la bouteille C dans la bouteille A, où par conſéquent il y aura 6 pintes, comme vous voyez en G; & verſez les 2 pintes de la bouteille B dans la bouteille C, où il y aura 2 pintes, comme vous voyez en H. Enfin, ayant rempli la bouteille B du vin de la bouteille A, où il reſtera ſeulement une pinte, comme vous voyez en I, achevez de remplir la bouteille C du vin de la bouteille B, où il reſtera 4 pintes, comme vous voyez en K; & ainſi la queſtion ſe trouvera réſolue.

	8	5	3
	A	B	C
	8	0	0
D	5	0	3
E	5	3	0
F	2	3	3
G	2	5	1
H	7	0	1
I	7	1	0
K	4	2	3

Si, au lieu de faire reſter les 4 pintes de vin dans la bouteille B, vous voulez qu'elles reſtent dans la bouteille A, que nous avons ſuppoſée remplie de 8 pintes, rempliſſez la bouteille C du vin qui eſt dans la bouteille A, où alors il ne reſte plus que 5 pintes, comme vous voyez en D, & verſez les trois pintes de la bouteille C dans la bouteille B, où il y aura par conſéquent trois pintes de vin, comme vous voyez en E: puis, ayant rempli la bouteille C du vin de la bouteille A, où il ne reſtera plus que 2 pintes, comme vous voyez en F, achevez de remplir la bouteille B du vin qui eſt dans la bouteille C, où il ne reſtera plus qu'une pinte, comme vous voyez en G. Enfin, ayant verſé le vin de la bouteille B dans la bouteille A, où il ſe trouvera 7 pintes, comme vous voyez en H, verſez la pinte de vin qui eſt en C dans la bouteille B, où il y aura par conſéquent une pinte, comme vous voyez en I, & rempliſſez la bouteille C du vin de la bouteille A, où il ne reſtera que 4 pintes, comme il étoit propoſé, & comme vous voyez en K.

PROBLÊME XXII.

Une perſone a une bouteille de douze pintes pleine de vin: il en veut donner ſix pintes au frere quêteur: il n'a pour les meſurer, que deux autres bouteilles, l'une de ſept pintes, & l'autre de cinq. Que doit-il faire pour avoir les ſix pintes dans la bouteille de ſept pintes?

Ce problême eſt la même choſe que le précédent; on l'exécutera auſſi de la même maniere. Soit nommée D la bouteille de 12 pintes, S celle de ſept pintes, & C celle de 5 pintes. La bouteille D eſt pleine; & les deux autres S, C, ſont vides, comme on voit en G. Rempliſſez la bouteille C du vin qui eſt en D, & la bouteille D ne contiendra plus que 7 pintes, comme on voit en H; puis verſez dans S le vin que contient la bouteille C, qui demeurera vide, & la bouteille S contiendra 5 pintes, comme on voit en I: enſuite, ayant rempli C avec le vin qui eſt en D, la bouteille D ne contiendra plus que 2 pintes, la bouteille S en contiendra 5, & la bouteille C ſera pleine, comme on voit en K: après cela verſez de la bouteille C du vin dans la bouteille S, pour la remplir, & la bouteille D ne contiendra encore que 2 pintes, la bouteille S en contiendra 7, & la bouteille C n'en contiendra plus que 3, comme on voit en L. Cela étant fait, videz S en D & C en S, & il y aura 9 pintes en D, 3 pintes en S, & C ſera vide, comme on le voit en M: enſuite rempliſſez C de la bouteille D, & de C verſez en S pour la remplir; alors il y aura 4 pintes en D, 7 pintes en S, & une pinte en C, comme vous voyez en N. Cela fait, remettez les 7 pintes de S dans D, & la pinte de C dans S, & D contiendra 11 pintes, S en contiendra 1, & C ſera vide, comme on le voit en O. Enfin, ayant rempli de la bouteille D la bouteille C qui contient 5 pintes, & ayant verſé ces 5 pintes de C dans la bouteille S qui en contient déja une, on trouvera que D contient 6 pintes, & que S en contient auſſi ſix; ainſi on eſt parvenu à ce qu'on ſouhaitoit.

	12	7	5
	D	S	C
G	12	0	0
H	7	0	5
I	7	5	0
K	2	5	5
L	2	7	3
M	9	3	0
N	4	7	1
O	11	1	0
P	6	6	0

PROBLÊME XXIII.

Faire parcourir au cavalier du jeu des Échecs toutes les câſes du damier l'une après l'autre, ſans paſſer deux fois ſur la même.

Notre lecteur connoît probablement la marche du cavalier dans le jeu des échecs: dans le cas contraire, la voici. Le cavalier étant placé ſur la câſe A, il ne peut aller à aucune de celles qui l'environent immédiatement, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ni aux câſes, 9, 10, 11, 12, qui ſont directement au deſſus, ou au deſſous, ou à côté, ni aux câſes, 13, 14, 15, 16, qui ſont dans les diagonales, mais ſeulement à une de celles qui, dans la figure, ſont vides.

13		10		14
	1	2	3	
9	8	A	4	11
	7	6	5	
16		12		15

Quelques hommes célebres ſe ſont amuſés de ce problême de combinaiſons; ſavoir, M. de Montmort, M. de Moivre & M. de Maitan, & ils en ont donné chacun une ſolution. Dans les deux premieres, on ſuppoſe le cavalier placé d'abord ſur une des câſes angulaires de l'échiquier; dans la troiſieme, on le ſuppoſe partant de l'une des quatre du centre: mais je crois

que, jusqu'à ces dernieres années, on n'en connoissoit aucune qui fût telle que, plaçant le cavalier sur une câse quelconque, on pût lui faire parcourir tout le damier; & même en sorte que, sans revenir sur ces pas, il pût continuer sa route, & parcourir encore une seconde fois le damier sous la même condition. Cette derniere solution est due à M. de W***, capitaine au régiment de Kinski.

Nous allons donner les quatre tableaux de ces quatre solutions, avec une explication & quelques remarques.

I. *De M. Montmort.*

1	38	31	44	3	46	29	42
32	35	2	39	30	43	4	47
37	8	33	26	45	6	41	28
34	25	36	7	40	27	48	5
9	62	17	56	11	52	19	50
24	59	10	63	18	49	12	53
61	16	57	22	55	14	51	20
58	23	60	15	64	21	54	13

II. *De M. Moivre.*

34	49	22	11	36	39	24	1
21	10	35	50	23	12	37	40
48	33	62	57	38	25	2	13
9	20	51	54	63	60	41	26
32	47	58	61	56	53	14	3
19	8	55	52	59	64	27	22
46	31	6	17	44	29	4	15
7	18	45	30	5	16	43	28

III. *De M. de Mairan.*

40	9	26	53	42	7	64	29
25	52	41	8	27	30	43	6
10	39	24	57	54	63	28	31
23	56	51	60	1	44	5	62
50	11	38	55	58	61	32	45
37	22	59	48	19	2	15	4
12	49	20	35	14	17	46	33
21	36	13	18	47	34	3	16

IV. *De M. de W***.*

25	22	37	8	35	20	47	6
38	9	24	21	52	7	34	19
23	26	11	36	59	48	5	46
10	39	62	51	56	53	18	33
27	12	55	58	49	60	45	4
40	63	50	61	54	57	32	17
13	28	1	42	15	30	3	44
64	41	14	29	2	43	16	31

De ces quatre manieres de résoudre le problême, celle de M. de Moivre est sans contre-dit la plus facile à s'imprimer dans la mémoire; car le principe de sa méthode consiste à remplir autant qu'il est possible les deux bandes d'enceinte, & de ne se jeter sur la troisieme que lorsqu'il n'y a nul autre moyen de passer, de la place où l'on est, sur l'une des deux premieres; regle qui nécessite la marche du cavalier, depuis son premier pas jusqu'au cinquantieme, de la maniere la plus claire, & même par-delà; car, de la câse marquée 50, il n'y a de choix pour se placer, que sur celles qui sont marquées 51 & 63: mais la câse 51, étant plus proche de la bande, doit être préférée, & alors la marche est nécessitée par 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61. Arivé-là, il est indifférent qu'on se pose sur celle marquée 64; car de là on ira sur la pénultieme 63, & on finira sur 62; ou bien d'aller à 62 pour passer à 63, & finir à 64. Ainsi l'on peut dire que la marche du cavalier, dans cette solution, est presque contrainte.

Il n'est pas ainsi de la quatrieme: il est difficile de la pratiquer autrement que de mémoire; mais elle a un avantage très-grand; c'est qu'on peut commencer par la câse que l'on voudra, ainsi que nous l'avons dit, parce que son auteur a eu l'industrie de ramener le cavalier, en finissant, dans une place d'où il peut repasser dans la premiere. Ainsi sa marche est en quelque sorte circulaire & indéterminable, en remplissant la condition de ne repasser sur la même câse qu'après soixante-quatre coups.

Il est facile de voir que, pour exécuter cette marche sans confusion, il faut à chaque pas marquer la câse que quite le cavalier. On couvrira donc toutes les câses chacune d'un jeton, & on ôtera le jeton à mesure que le cavalier aura passé sur la câse: ou bien, au contraire, on mettra un jeton sur chaque câse à mesure que le cavalier aura passé dessus.

PROBLÊME

PROBLÊME XXIV.

Distribuer entre trois persones vingt-un toneaux, dont sept pleins, sept vides & sept demi-pleins, en sorte que chacune ait la même quantité de vin & de toneaux.

Ce problême admet deux solutions, qui ne sauroient être rendues plus clairement que par les deux tableaux qoi suivent.

I.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	2	2	3
2e	2	2	3
3e	3	3	1

II.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	3	3	1
2e	3	3	1
3e	1	1	5

Il est évident que, dans ces deux combinaisons, chaque persone aura 7 toneaux, & 3 toneaux & demi de vin.

Il est, au reste, facile de voir qo'il est nécessaire qoe le nombre total des toneaux soit indivisible par le nombre des persones; car, autrement, la chose demandée seroit impossible.

On trouvera de la même maniere que, si l'on avoit 24 toneaux à partager à trois persones sous les conditions ci-dessus, on auroit trois solutions différentes, savoir :

I.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	3	3	2
2e	3	3	2
3e	2	2	4

II.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	2	2	4
2e	2	2	4
3e	4	4	0

III.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	1	1	6
2e	3	3	2
3e	4	4	0

Si l'on avoit 27 toneaux à partager, on auroit aussi trois solutions.

I.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	3	3	3
2e	3	3	3
3e	3	3	3

II.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	1	1	7
2e	4	4	1
3e	4	4	1

III.	Ton. pleins.	vides.	demi-pleins.
1re Perf.	2	2	5
2e	3	3	3
3e	4	4	1

Autres Problêmes arithmétiques curieux.

PROBLÊME I.

Un pere de famille ordone, par son testament, que l'aîné de ses enfans prendra sur tous ses biens 10000 livres & la septieme partie de ce qui restera; le second 20000 livres, & la septieme partie de ce qui restera; le troisieme 30000 livres, & la septieme partie du surplus; & ainsi jusqu'au dernier, en augmentant toujours de 10000 livres. Ses enfans ayant suivi la disposition du testament, il se trouve qu'ils ont été également partagés. On demande combien il y avoit d'enfans, quel étoit le bien de ce pere, & quelle a été la part de chacun des enfans?

On trouve, par l'analyse, que le bien du pere étoit de 360000 livres; qu'il y avoit six enfans, & qu'ils ont eu chacun 60000 livres.

En effet, le premier prenant 10000, le restant du bien est 350000 livres, dont la septieme partie est 50000, qui, avec 10000, font 60000 livres. Le premier enfant ayant pris sa portion, il reste 300000 livres; sur laquelle somme le second prenant 20000 livres, le restant est 280000, dont la septieme partie est 40000, qoi, avec les 20000 ci-dessus, font encore 60000 livres; & ainsi de suite.

PROBLÊME II.

Un homme rencontre, en sortant de sa maison, un certain nombre de pauvres: il veut leur distribuer l'argent qu'il a sur lui. Il trouve qu'en donnant à chacun neuf sous, il en a trente-deux de moins qu'il ne faut; mais qu'en en donnant à chacun sept, il lui en reste vingt-quatre. Quels étoient le nombre des pauvres, & la somme que cet homme avoit dans sa bourse?

Réponse. Il y avoit 28 pauvres, & cet homme avoit dans sa bourse 11 livres; car, en multipliant 28 par 9, on trouve 252, dont ôtant 32, puisqu'il manqoit 32 sous, le restant est 220 sous, qui valent 11 livres: mais, en donnant à chacun des pauvres 7 soos, il n'en falloit que 196 00 9 fois 16: par conséquent il restoit 1 liv. 4 sous.

PROBLÊME III.

Un particulier a acheté, pour la somme de 100 livres, un lot de bouteilles de vin, composé de cent bouteilles de vin de Bourgogne, & quatre-vingts de vin de Champagne. Un autre a pareillement acheté au même prix, pour la somme de 95 livres, quatre-vingt-cinq bouteilles du premier, & soixante-dix du second. On demande combien leur a coûté l'une & l'autre espece de vin?

On trouvera que le vin de Bourgogne leur a coûté 10 sous la bouteille, & celui de Champagne 15. Il est aisé de le prouver.

PROBLÊME IV.

Un pere en mourant laisse sa femme enceinte. Il ordone par son testament que, si elle acouche d'un mâle, il héritera des deux tiers de son bien, & sa femme de l'autre tiers; mais, si elle acouche d'une fille, la mere héritera des deux tiers & la fille d'un tiers. Cette femme acouche de deux enfans, un garçon & une fille. Quelle sera la part de chacun?

Ce problême n'a de difficulté que celle de reconoître la volonté du testateur. Or on a coutume de l'interpréter ainsi: puisque ce testateur a ordoné que, dans le cas où la femme acoucheroit d'un garçon, cet enfant aura les deux tiers de son bien & la mere un tiers, il s'ensuit que son dessein a été de faire à son fils un avantage double de celui de la mere: & puisque, dans le cas où celle-ci acouchera d'une fille, il a voulu que la mere eût les deux tiers de son bien & la fille l'autre tiers, on en doit conclure que son dessein a été que la part de la mere fût double de celle de la fille. Pour allier donc ces deux conditions, il faut partager la succession de maniere que le fils ait deux fois autant que la mere, & la mere deux fois autant que la fille. Ainsi, en supposant le bien à partager de 30000 liv., la part du fils seroit de 17142 liv. $\frac{4}{7}$; celle de la mere, de 8591 $\frac{3}{7}$, & celle de la fille, de 4285 $\frac{5}{7}$.

On propose ordinairement à la suite de ce problême une autre difficulté. On suppose que cette mere acouche de deux garçons & d'une fille, & l'on demande quel sera, dans ce cas, le partage de la succession?

Nous croyons n'avoir d'autre réponse à faire que celle que feroient les jurisconsultes, savoir, que le testament feroit nul dans ce cas; car, y ayant un enfant d'omis dans le testament, toutes les loix connues en prononceroient la nullité; atendu 1° que la loi est précise; 2° qu'il est impossible de démêler quelles auroient été les dispositions du testateur s'il avoit eu deux garçons, ou s'il avoit prévu que sa femme en eût mis deux au monde.

PROBLÊME V.

Un lion de bronze, placé sur le bassin d'une fontaine, peut jeter l'eau par la gueule, par les ieux & par le pied droit; s'il jete l'eau par la gueule, il remplira le bassin en six heures; s'il la jete par l'œil droit, il le remplira en deux jours; la jetant par l'œil gauche, il le rempliroit en trois; enfin, en le jetant par le pied, il le remplira en quatre jours. En combien de temps le bassin sera-t-il rempli, lorsque l'eau sortira à la fois par toutes ces ouvertures?

Pour résoudre ce problême, on observera que, puisque le lion, jetant l'eau par la gueule, remplit le bassin dans 6 heures, il en remplira un sixieme dans une heure; & puisque, la jetant par l'œil droit, il le remplit en deux jours, dans une heure il en remplira $\frac{1}{48}$. On trouvera de même qu'il en remplira $\frac{1}{72}$ dans une heure en jetant l'eau par l'œil gauche, & $\frac{1}{96}$ en la jetant par le pied. Donc, la jetant par les quatre ouvertures à la fois, il en fournira dans une heure $\frac{1}{6}$ plus $\frac{1}{48}+\frac{1}{72}+\frac{1}{96}$, c'est-à-dire, en ajoutant toutes ces fractions, les $\frac{61}{288}$. Qu'on fasse donc cette proportion: Si les $\frac{61}{288}$ on été fournies en une heure ou 60 minutes, combien la totalité du bassin ou les $\frac{288}{288}$ exigeront-elles de minutes? & l'on trouvera 4 heures 43 minutes 16 secondes, & $\frac{44}{61}$ ou environ 42 tierces.

PROBLÊME VI.

Un mulet & un âne faisant voyage ensemble, l'âne se plaignoit du fardeau dont il étoit chargé. Le mulet lui dit: Animal paresseux, de quoi te plains-tu? Si tu me donnois un des sacs que tu portes, j'en aurois le double des tiens; mais si je t'en donnois un des miens, nous en aurions seulement autant l'un que l'autre. On demande quel étoit le nombre de sacs dont l'un & l'autre étoient chargés?

Ce problême, un de ceux qu'on propose ordinairement aux commençans en algebre, est tiré d'un recueil d'épigrammes greques, connu sous le nom d'*Anthologie*. On a ainsi traduit en latin, presque littéralement, le problême grec avec la solution.

Una cum mulo vinum portabat asella,
Atque suo graviter sub pondere pressa gemebat.
Talibus at dictis mox increpat ipse gementem:
Mater, quid luges, tenera de more puella?
Dupla tuis, si des mensuram, pondera gesto;
At si mensuram accipias, æqualia porto.
Dic mihi mensuras, sapiens geometer, istas?

L'analyse du problême a aussi été exprimée en assez mauvais vers latins, que nous donnerons seulement ici à cause de la singularité. Les voici.

Unam asina accipiens, amittens mulus & unam,
Si fiant æqui, certe utrique ante duobus
Distabant à se. Accipiat si mulus at unam,
Amittatque asina unam, tunc distantia fiet
Inter eos quatuor. Muli at cum pondera dupla
Sint asinæ, huic simplex, mulo est distantia dupla.
Ergo habet hæc quatuor tantum, mulusque habet octo.
Unam asinæ si addas, si reddat mulus & unam,
Mensuras quinque hæc, & septem mulus habebunt.

C'est-à-dire:

Puisque le mulet donnant une de ses mesures à l'ânesse, ils se trouvent également chargés, il est évident que la différence des mesures qu'ils portent est égale à deux. Maintenant, si le mulet en reçoit une de celles de l'ânesse, la différence sera quatre; mais alors le mulet aura le double du nombre des mesures de l'ânesse: conséquemment le mulet en aura huit, & l'ânesse quatre. Que le mulet en rende donc une à l'ânesse, celle-ci en aura cinq, & le premier en aura sept. Ce sont les nombres de mesures dont ils étoient chargés, & la réponse à la question.

On peut revêtir ce problême de bien des formes différentes; mais il seroit puérile & superflu de s'y arrêter.

Ce problême, au reste, n'est pas le seul que nous présente l'anthologie greque: en voici quelques autres traduits en vers latins par M. Bachet de Méziriac, qui les a insérés dans une note sur un des problêmes de Diophante.

I.

Aurea mala ferunt Charites, æqualia cuique
Mala insunt calatho; Musarum his obvia turba
Mala petunt, Charites cunctis æqualia donant;
Tunc æqualia tres contingit habere, novemque.
Dic quantum dederint numerus sit ut omnibus idem?

Cela signifie: les trois Graces portant des oranges, dont elles ont chacune un égal nombre, sont rencontrées par les neuf Muses qui leur en demandent: elles leur en donnent chacune le même nombre: après cela chaque Muse & chaque Grâce se trouve également partagée. Combien en avoient les premieres?

Le moindre nombre qui satisfasse à la question est 12; car, en supposant que chaque Grâce en eût donné une à chaque Muse, elles se trouveront en avoir chacune 3, & il en restera 3 à chaque Grâce.

Les nombres 24, 36, &c. satisferont également à la question; &, après la distribution faite, chacune des Grâces & des Muses en eût eu 6, ou 9, &c.

II.

Dic, Heliconiadum decus, o sublime Sororum
Pythagora! tua quot tyrones tecta frequentent,
Qui, sub te, sophiæ sudant in agone magistro?
Dicam; tuque animo mea dicta, Polycrates hauri.
Dimidia horum pars præclara mathemata discit,
Quarta immortalem naturam nosse laborat,
Septima, sed tacite, sedet atque audita revolvit;
Tres sunt fœminei sexus.

Dis-moi, illustre Pythagore, combien de disciples fréquentent ton école? Je vais te le dire, répond le philosophe. Une moitié étudie les mathématiques, un quart la physique, un septieme garde le silence; & il y a de plus trois femmes.

Ainsi, il s'agit de trouver un nombre dont une moitié, un quart & un septieme, en y ajoutant 3, fassent ce nombre lui-même. Il est aisé de répondre que ce nombre est 28.

III.

Dic quota nunc hora est? Superest tantum ecce diei
Quantum bis gemini exacta de luce trientes.

On demande quelle heure il est; & l'on répond que ce qui reste du jour est les quatre tiers des heures déja écoulées.

En divisant la durée du jour, comme faisoient les anciens, en 12 parties, il est question de partager ce nombre en deux parties, telles que les $\frac{4}{3}$ de la premiere soient ensemble égaux à la seconde; ce qui donne, pour le nombre des heures écoulées, $5\ \frac{1}{7}$, & conséquemment, pour le reste du jour, 6 heures & $\frac{6}{7}$.

IV.

Hic Diophantus habet tumulum, qui tempora vitæ
Illius mira denotat arte tibi.
Egit sextantem juvenis, lanugine malæ
Vestire hinc cœpit parte duodecima.
Septante uxori post hæc sociatur, & anno
Formosus quinto nascitur inde puer.
Semissem ætatis postquam attigit ille paternæ,
Infelix subita morte peremptus obit.
Quatuor æstates genitor lugere superstes
Cogitur, hinc annos illius assequere.

Cette épitaphe est celle du célebre mathématicien Diophante. Elle signifie que Diophante passa la sixieme partie de sa vie dans la jeunesse, & la deuxieme dans l'adolescence; qu'après un se-

ptieme de sa vie & cinq ans, il eut un fils qui mourut après avoir atteint la moitié de l'âge de son pere, & que ce dernier ne lui survécut que de quatre ans.

Il faut trouver pour cela un nombre dont la sixieme, la douzieme, la septieme, la moitié, jointes ensemble, en y ajoutant 5 & 4, fassent le nombre lui-même. Ce nombre est 84.

V.

Qui jaculamur aquas tres hic adstamus Amores;
Sed varie liquidas Euripo immittimus undas.
Dexter ego; summis & quæ mihi manat ab alis
Ipsum lympha replet solo sextante diei.
Quatuor est horis lævus versa influit urna;
Dimidiatque diem medius dum fundit ab arca.
Dic, age, quam paucis Euripum implebimus horis
Ex arca simul atque alis urnaque fluentes?

Il y a trois Amours qui versent l'eau dans un bassin, mais inégalement. L'un le remplit en un sixieme de jour, l'autre en quatre heures, & le troisieme en une demi-journée. On demande combien de temps il faudra pour le remplir, lorsqu'ils verseront tous trois de l'eau?

Ce problême est de la même nature que celui du lion de bronze, que nous avons résolu précédemment, & qui est aussi tiré de l'Anthologie greque. En supposant le jour divisé en 12 heures, on trouvera que les trois Amours rempliront le bassin en $\frac{1}{11}$, ou un peu plus d'une heure.

PROBLÊME VII.

La somme de 500 livres ayant été partagée entre quatre persones, il se trouve que les deux premieres ensemble ont eu 285 livres, la seconde & la troisieme 220 livres, enfin la troisieme & la quatrieme 215 livres; de plus, le raport de la part de la premiere à celle de la derniere est de 4 à 3. On demande combien chacune a eu?

La solution de ce problême est des plus faciles. La premiere a eu 160 livres, la seconde 125, la troisieme 95, & la quatrieme 120.

Il faut remarquer que, sans la derniere condition, ou une quatrieme quelconque, le problême feroit indéterminé, c'est-à-dire, qu'on pouroit y satisfaire d'une infinité de manieres; c'est cette derniere condition qui limite la solution à une seule.

PROBLÊME VIII.

Un ouvrier se loue à ces conditions, qu'on lui donnera 30 sous par jour lorsqu'il travaillera, mais que chaque jour qu'il chômera il rendra 15 sous. Après quarante jours, son décompte monte à 31 livres. On demande combien de jours il a travaillé, combien il en a chômé?

Réponse. Il a travaillé vingt-huit jours des quarante, & il en a chômé douze.

PROBLÊME IX.

Une lettre de change de 2000 livres a été payée en écus de trois livres, & en piastres dont la valeur est de cinq livres; & il y avoit précisément quatre cents cinquante pieces de monoie. Combien y en avoit-il de chaque espece?

Réponse. Il y avoit cent vingt-cinq écus de rois livres, & trois cents vingt-cinq piastres de cinq livres.

PROBLÊME X.

Un homme a perdu sa bourse, & ne sait pas précisément le compte de l'argent qu'il y avoit; il se rapele seulement qu'en le comptant deux à deux pieces, ou trois à trois, ou cinq à cinq, il restoit toujours un; mais, en les comptant sept à sept, il ne restoit rien.

On voit aisément que, pour résoudre ce problême, il est question de trouver un nombre qui, divisé par 7, ne laisse aucun reste, & étant divisé par 2, par 3, par 5, laisse toujours 1. Plusieurs méthodes plus ou moins savantes peuvent y conduire; mais voici la plus simple.

Puisque, le nombre des pieces étant compté sept à sept il ne reste rien, ce nombre est évidemment quelque multiple de 7; & puisqu'en les comptant deux à deux il reste 1, ce nombre est un multiple impair: il est donc quelqu'un des nombres de la suite 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, &c.

De plus, ce nombre doit, étant divisé par 3, laisser l'unité: or, dans la suite des nombres ci-dessus, je trouve que 7, 49, 91, qui croissent arithmétiquement, & dont la différence est 42, ont la propriété demandée. Je trouve de plus, que le nombre 91 étant divisé par 5, il reste 1: d'où je conclus que le premier nombre qui satisfait à la question est 91, car il est multiple de 7; & étant divisé par 2, par 3 & par 5, il reste toujours un.

Je dis que 91 est le premier nombre qui satisfait à la question; car il y en a plusieurs autres, qu'on trouvera par le moyen suivant: continuez la progression ci-dessus en cette sorte, 7, 49, 91, 133, 175, 217, 259, 301, jusqu'à ce que vous trouviez un autre terme divisible par 5, en lais-

font l'unité ; ce terme sera 301, qui satisfera encore à la question. Or sa différence avec 91 est 210, d'où je conclus que, formant cette progression,

91, 301, 511, 721, 931, 1141, &c.

tous ces nombres remplissent également les conditions du problême.

Il seroit donc incertain quelle somme étoit dans la bourse perdue, à moins que son maître ne sût à peu près quelle somme il y avoit. Ainsi, s'il disoit savoir qu'il y avoit environ 500 pieces, on lui répondroit que le nombre des pieces étoit de 511.

Supposons présentement que l'homme à qui apartient la bourse eût dit que, *comptant son argent deux à deux pieces, il restoit l'unité; qu'en les comptant trois à trois, il en restoit deux; que comptées quatre à quatre, il restoit trois; que comptées cinq à cinq, il restoit quatre; que comptées six à six, il en restoit cinq; enfin, que les comptant sept à sept, il ne restoit rien*: on demande ce nombre.

Il est évident que ce nombre est, comme ci-dessus, un multiple impair de 7, & conséquemment un de ceux de la suite 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, &c. Or, dans cette suite, les nombres 35 & 77 satisfont à la condition d'avoir 2 pour reste, quand on les divise par 3: leur différence est d'ailleurs 42. C'est pourquoi je forme cette nouvele progression arithmétique, dont la différence est 42, savoir:

35, 77, 119, 161, 203, 245, 287, &c.

J'y cherche deux nombres qui divisés par 4, laissent 3 pour reste, & je trouve que ce sont 35, 119, 203, 287. C'est pourquoi je forme cette nouvele progression, où la différence des termes est 84:

35, 119, 203, 287, 371, 455, 539, 623, &c.

Je cherche encore ici deux termes qui, divisés par 5, laissent un reste égal à 4; & j'aperçois bientôt que ces deux nombres sont 119, & 539, dont la différence est 420. Ainsi la suite des termes répondant à toutes les conditions du problême, hors une, est

119, 539, 959, 1379, 1799, 2219, 2639, &c.

Or la derniere condition du problême est que, le nombre trouvé étant divisé par 6, il reste 5. Cette propriété convient à 119, 959, 1799, &c. en ajoutant toujours 840: conséquemment le nombre cherché est un de ceux de cette progression. C'est pourquoi, aussi tôt qu'on saura dans quelles limites à peu près il est contenu, on sera en état de le déterminer.

Si donc le maître de la bourse perdue dit qu'il y avoit environ cent pieces, le nombre cherché sera 119; s'il disoit qu'il y en avoit à peu près mille, ce seroit 959, &c.

Remarque.

Ce problême seroit résolu imparfaitement par la méthode qu'enseigne M. Ozanam; car, ayant trouvé le plus petit nombre 119, qui satisfait aux conditions du problême, il se borneroit à dire que, pour avoir les autres nombres qui y satisfont, il faut multiplier de suite les nombres 2, 3, 4, 5, 6, 7, & ajouter leur produit 5040 au premier nombre trouvé 119, & qu'on aura par-là le nombre 5159, qui remplit aussi les conditions proposées. Or il est aisé de voir qu'il y a plusieurs autres nombres entre 119 & 5159 qui remplissent ces conditions, savoir, 959, 1799, 2639, 3479, 4319.

PROBLÊME XI.

Une certaine somme d'argent, placée à un certain intérêt, s'est accrue en huit mois jusqu'à 3616 livres 13 sous 4 deniers, & en deux ans & demi elle a monté à 3937 livres 10 sous. On demande quel étoit le capital originaire, & à quel intérêt il a été placé?

Nous nous bornerons encore ici, pour exciter la sagacité des jeunes algébristes, à indiquer la solution. Ils trouveront, en employant l'analyse convenable, que le capital placé étoit de 3500 livres, & que l'intérêt étoit de cinq pour cent.

PROBLÊME XII.

Une femme a vendu 10 perdrix au marché, une seconde en a vendu 25, & une troisieme en a vendu 30, & toutes au même prix. Au sortir du marché elles se questionent sur l'argent qu'elles en raportent, & il se trouve que chacune raporte la même somme. On demande à quel prix & comment elles ont vendu?

Il est évident qu'afin que la chose soit possible il faut que ces femmes vendent au moins à deux différentes fois & à différens prix, quoiqu'à chaque fois elles vendent toutes ensemble au même prix; car, si celle qui avoit le moins de perdrix en a vendu un très-petit nombre au prix le plus bas, & qu'elle ait vendu le surplus au plus haut prix, tandis que celle qui en avoit le plus grand nombre en avoit vendu la plus grande partie au plus bas prix, & n'a peu en vendre qu'un petit nombre au plus haut, il est clair qu'elles auront pu faire des sommes égales.

Il s'agit donc de diviser chacun des nombres 10, 25, 30, en deux parties telles, que multi-

pliant la premiere partie de chacune par le premier prix, & la seconde par le second, la somme des deux produits soit par-tout la même.

Ce problême est indéterminé, & susceptible de dix solutions différentes. Il est d'abord nécessaire que la différence des prix de la premiere & de la seconde vente soit un diviseur exact des différences 15, 20, 5, des trois nombres donnés: or le moindre diviseur de ces trois nombres est 5; c'est pourquoi les prix doivent être 6 & 1, ou 7 & 2, ou 8 & 3, &c.

En supposant les deux prix être 6 & 1, on trouve sept solutions différentes, comme on le voit dans la table suivante.

	I.re Vente.	II.e Vente.	Prod. total.
1.re Fem.	4 Perd. à 6 f.	6 à 1 f.	30 f.
2.e	—— 1	24	30
3.e	—— 0	30	30
Ou bien,			
1.re Fem.	5	5	35
2.e	—— 2	23	35
3.e	—— 1	29	35
Ou bien,			
1.re Fem.	6	4	40
2.e	—— 3	22	40
3.e	—— 2	28	40
Ou bien,			
1.re Fem.	7	3	45
2.e	—— 4	21	45
3.e	—— 3	27	45
Ou bien,			
1.re Fem.	8	2	50
2.e	—— 5	20	50
3.e	—— 4	26	50
Ou bien,			
1.re Fem.	9	1	55
2.e	—— 6	19	55
3.e	—— 5	25	55
Ou bien,			
1.re Fem.	10	0	60
2.e	—— 7	18	60
3.e	—— 6	24	60

Si l'on suppose les deux prix être 7 & 2, on aura encore les trois solutions suivantes:

	I.re Vente.	II.e Vente.	Prod. total.
1.re Fem.	8 Perd. à 7 f.	2 à 2 f.	60 f.
2.e	—— 2	23	60
3.e	—— 0	30	60
Ou bien,			
1.re Fem.	9	1	65
2.e	—— 3	22	65
3.e	—— 1	29	65
Ou bien,			
1.re Fem.	10	0	70
2.e	—— 4	21	70
3.e	—— 2	28	70

Il seroit inutile d'essayer 8 & 3, & tout autre nombre: on n'en pouroit tirer aucune solution, par les raisons qu'on verra plus bas.

Remarques.

On lit dans la seconde partie de l'*Arithmétique universele* de M. de Lagny, page 456, que cette question n'a que six solutions; en quoi cet auteur s'est trompé, car nous venons d'en indiquer 10. Nous croyons devoir enseigner ici la méthode que l'on a employée, espérant que cela sera plaisir à ceux qui apprenent l'algebre.

J'appele u le prix auquel les trois femmes ont vendu la premiere fois, & p celui auquel elles ont vendu la seconde.

Que x soit le nombre des perdrix vendues par la premiere femme au prix u; conséquemment le nombre de celles vendues au prix p sera $10-x$: l'argent retiré de la premiere vente sera xu, celui de la seconde sera $10p-px$, & la somme totale $xu+10p-px$.

Que z soit le nombre des perdrix vendues par la seconde femme à la premiere vente, on aura uz pour l'argent retiré à la premiere vente, & $25p-pz$ pour l'argent retiré à la seconde; en tout, $zu+25p-pz$.

De même, nommant y le nombre de perdrix vendues la premiere fois par la troisieme femme, on aura uy pour l'argent retiré à la premiere vente, $30p-py$ pour celui retiré à la seconde; enfin, pour le total des deux ventes, $uy+30-py$.

Mais, par la supposition, ces trois sommes doivent être égales. Ainsi l'on a $xu+10p-px$ $=zu+25p-pz$, $=uy+30p-py$; d'où je tire ces trois nouveles équations:

$$xu-px=zu-pz+15p,$$
$$xu-px=uy-py+20p,$$
$$zu-pz=uy-py+5p:$$

&, divisant tout par $u-p$, on aura ces trois autres :

$$x = z + \frac{15p}{u-p},$$
$$x = y + \frac{10p}{u-p},$$
$$z = y + \frac{5p}{u-p}:$$

d'où l'on conclut d'abord que $u-p$ doit être un diviseur de 15, de 20 & de 5; car autrement $\frac{15p}{u-p}$, $\frac{10p}{u-p}$, & $\frac{5p}{u-p}$, ne seroient pas des nombres entiers, ce qui est nécessaire. Or le seul nombre qui divise à la fois 15 20 & 5, est 5; ce qui montre que les prix des deux ventes ne peuvent être que 5 & 0, 6 & 1, 7 & 2, 5 & 3, &c.

On voit d'abord que la supposition de 5 & 0 ne peut servir, puisqu'il n'y auroit eu qu'une vente.

Il faut donc essayer la seconde supposition 6 & 1, savoir, $u = 6$ & $p 1$; ce qui donne pour les deux dernieres équations ces deux-ci, $x = y + 4$, $z = y + 1$.

Or nous avons lei trois inconnues, & seulement deux équations; c'est pourquoi une de ces inconnues doit être prise à volonté. Choisissons y, & supposons-la d'abord $= 0$.

Cela donnera $x = 4$ & $z = 1$, & l'on aura la premiere solution, où l'on voit que la premiere femme a vendu la premiere fois 4 perdrix à 6 sous piece, & conséquemment, la seconde fois, 6 à 1 sous piece; tandis que la seconde femme en a vendu une la premiere fois à 6 sous piece, & les 24 autres à 1 sou piece; & la troisieme aura vendu toutes les siennes au second prix : elles auront alors toutes 30 pieces.

Si l'on fait $y = 1$, on aura la seconde solution.

Si l'on fait $y = 2$, on aura la troisieme.

En faisant $y = 3$, on aura la quatrieme.

En faisant $y = 4$, on aura la cinquieme.

En faisant $y = 5$, on aura la sixieme.

En faisant $y = 6$, on aura la septieme.

On ne peut pas supposer y plus grand que 6; car, si on le supposoit, on auroit $x = 10$; ce qui est impossible, puisque la premiere femme n'a que 10 perdrix à vendre.

Il faut donc passer à la supposition suivante, savoir, de $u = 7$ & $p = 2$; ce qui donne deux équations, $x = y + 8$, $z = y + 2$.

Si donc l'on fait ici d'abord $y = 0$, on aura $x = 8$ & $z = 2$, ce qui donne la huitieme solution.

En faisant $y = 1$, on aura la neuvieme.

En faisant $y = 2$, on aura la dixieme.

Mais on ne put faire y plus grand; car on trouveroit x plus grand que 10, ce qui est impossible.

On essayeroit aussi inutilement pour u & p les valeurs 8 & 3, car elles donneroient nécessairement pour x une valeur plus grande que 10, ce qui ne peut être.

Ainsi, l'on peut assurer que le probleme n'a que les dix solutions ci-dessus.

PROBLÊME XIII.

En combien de manieres peut-on payer 60 sous, en employant toutes les monoies d'usage, comme écu de 3 livres, pieces de 24, de 12, de 6, de 2 sous & de 18 deniers, sous, pieces de 2 liards & liards?

Je crois qu'il feroit fort difficile de résoudre ce problême, autrement que par une sorte d'énumération; mais, comme elle est immense, il y a un ordre à suivre, sans lequel on ne s'en démêleroit jamais. C'est ce que nous avons tâché de faire. Néanmoins, comme le détail de cette méthode nous méneroit beaucoup trop loin, nous nous bornerons à en donner les résultats principaux. Nous avons donc trouvé que,

1°. On peut payer 60 sous, en monoies d'argent, de 13 manieres différentes.

2°. On peut payer 6 sous, en monoies de cuivre, seulement de 155 façons; 12 sous, de 1292; 18 sous, de 5104; 24 sous, de 14147 façons; 30 sous, de 31841; 36 sous, de 62400; 42 sous, de 111182; 48 sous, de 183999; 54 sous, de 287777; enfin 60 sous, de 430264.

3°. En combinant les monoies de cuivre avec celles d'argent, j'ai trouvé que cette même somme de 60 sous peut être payée de 1383622 manieres.

Conséquemment, en ajoutant ces trois sommes, savoir 13, 430264 & 1383622, on aura 1813899 façons de payer une somme de 60 sous.

Il paroîtra sans doute étonant qu'avec huit monoies seulement il y ait autant de manieres de payer une si modique somme; mais, quoique je ne puisse absolument assurer n'avoir pas commis quelque erreur dans mon calcul, parce que j'en ai perdu tout l'échafaudage, & que je n'ai ni le courage ni le loisir de le refaire, je suis assuré que ce nombre n'est guere inférieur.

PROBLÊME XIV.

Trouver le nombre & le raport des poids avec lesquels on peut peser de la maniere la plus simple un nombre quelconque de livres, depuis l'unité jusqu'à un nombre donné.

Quoique ce problême paroisse d'abord apartenir à la méchanique, il est cependant facile de voir que ce n'est qu'un problême arithmétique ; car il se réduit à trouver une suite de nombres commençant par l'unité, & qui, ajoutés ou soustraits les uns des autres de toutes les manieres possibles, forment tous les nombres depuis l'unité jusqu'au plus grand proposé.

Ce problême peut se résoudre de deux manieres, savoir, par la seule addition, ou par l'addition combinée avec la soustraction. Dans le premier cas, la suite des poids qui satisfait au problême, est celle des poids croissant en progression double ; & dans le second, c'est la progression triple.

Qu'on ait en effet ces poids, 1 livre, 2 livres, 4 livres, 8 livres, 16 livres, on poura peser avec eux quelque nombre de livres que ce soit jusqu'à 31 ; car on formera trois livres avec 2 & 1, cinq livres avec 4 & 1, six avec 4 & 2, sept avec 4, 2 & 1, &c. Avec encore un poids de 32, on péseroit jusqu'à soixante-trois livres, & ainsi de suite en doublant le dernier poids, & retranchant de ce double l'unité.

Mais qu'on emploie des poids en progression triple, 1, 3, 9, 27, 81, on poura peser avec eux tout poids depuis une livre jusqu'à 121 ; car, avec le second moins le premier, c'est-à-dire, en mettant le premier dans le bassin de la balance, & le second dans l'autre, on fera deux livres ; en les mettant tous les deux dans le même bassin, on formera quatre livres ; cinq se formeront en mettant 9 d'un côté, & 3 & 1 de l'autre ; avec 9 d'un côté & 3 de l'autre, on aura 6 ; on fera sept livres avec 9 & 1 d'un côté, & trois de l'autre ; & ainsi de suite.

Au reste, il est évident que la derniere façon est la plus simple, étant celle qui exige le moins de poids différens.

L'une & l'autre de ces progressions sont enfin plus avantageuses qu'aucune des progressions arithmétiques qu'on pouroit essayer ; car, avec des poids arithmétiquement croissans, 1, 2, 3, 4, &c. il en faudroit 15 pour peser 120 livres ; pour en peser 121 avec des poids dans la progression 1, 3, 5, 7, &c. il en faudroit onze. Toute autre progression ne rempliroit pas tous les nombres possibles, depuis le poids d'une livre jusqu'au plus grand, qui résulte de la totalité des poids. Ainsi la proportion triple est de toutes la plus favorable.

Il est, au reste, évident que la solution de ce problême a son utilité dans l'usage ordinaire de la vie & du commerce, puisqu'elle offre le moyen de faire toute sorte de pesée avec le moindre nombre possible de poids différens.

PROBLÊME XV.

Une femme de campagne porte des œufs au marché dans une ville de guerre où il y a trois corps-de-garde à passer. Au premier, elle laisse la moitié de ses œufs & la moitié d'un ; au second, la moitié de ce qui lui restoit & la moitié d'un : au troisieme, la moitié de ce qui lui restoit & la moitié d'un : enfin, elle arrive au marché avec trois douzaines. Comment cela se peut-il faire sans rompre aucun œuf ?

Il semble, du premier abord, que ce problême soit impossible ; car comment donner une moitié d'œuf sans en casser aucun ? Cependant on en verra la possibilité, quand on considérera que, lorsqu'on prend la grande moitié d'un nombre impair, on en prend la moitié exacte plus $\frac{1}{2}$. Ainsi on trouvera qu'avant le passage du dernier guichet, il restoit à la femme 73 œufs ; car, en ayant donné 37, qui est la moitié plus la moitié d'un, il lui en resteta 36. De même, avant le deuxieme guichet, elle en avoit 147 ; & avant le premier, 295.

On peut proposer le problême autrement. „ Un homme est sorti de chez lui avec une certaine quantité de louis pour faire des empletes. À la premiere, il dépense la moitié de ses louis & la moitié d'un ; à la seconde, il dépense aussi la moitié de ses louis & la moitié d'un ; à la troisieme, pareillement ; & il rentre chez lui ayant dépensé tout son argent, sans avoir jamais changé de l'or pour de l'argent. „

Il avoit 7 louis, & à la premiere emplete il en a dépensé 4 ; à la seconde, 2 ; à la troisieme, 1 ; car 4 est la moitié de 7, & de plus il y a un demi. Le restant étant 3, sa moitié est $\frac{3}{2}$: & conséquemment 2 excede cette moitié de $\frac{1}{2}$. Le restant est enfin 1 : or la moitié d'un plus $\frac{1}{2}$ sont égales à 1 : conséquemment il ne reste plus rien.

Si le nombre d'empletes après lesquelles notre homme a dépensé tout son argent étoit plus grand, il n'y auroit qu'à faire une puissance de 2, dont l'exposant fût égal au nombre des empletes, & la diminuer de l'unité. Ainsi, s'il y en avoit 4, la quatrieme puissance de 2 étant 16, le nombre cherché seroit 15 : s'il y en avoit 5, la cinquieme puissance de 2 étant 32, le nombre cherché seroit 31.

PROBLÊME XVI.

Trois persones ont un certain nombre d'écus chacune. Il est tel que, la premiere en donnant aux deux autres autant qu'elles en ont chacune, la seconde pareillement en donnant à chacune des deux autres autant qu'elle en a, enfin la troisieme faisant la même chose, elles se trouvent en avoir autant l'une que l'autre, savoir 8. Quelle est la somme qu'a chacune de ces persones ?

Réponse. La premiere en avoit 13, la seconde 7, & la troisieme 4 ; ce qui est aisé à démontrer, en

en distribuant les écus de chaque persone suivant l'énoncé du problême.

PROBLÊME XVII.

Un marchand de vin n'a que de deux sortes de vin, qu'il vend l'un 10 sous; l'autre 5 sous la bouteille. On lui demande du vin à 8 sous. Combien faut-il de bouteilles de chaque espece, pour en former une qui reviene à 8 sous la bouteille?

Réponse. La différence du plus haut prix, 10 sous, au prix moyen demandé, est 2: & celle de ce prix moyen au prix le plus bas, est 3: ce qui montre qu'il faut qu'il prene trois bouteilles du vin du plus haut prix & deux du moindre. Avec ce melange il fera cinq bouteilles, qui lui reviendront à 8 sous chacune.

En général, dans ces sortes de regles d'alliage, comme la différence du plus haut prix avec le prix moyen, est à la différence du moyen avec le plus bas; ainsi le nombre des mesures du plus bas prix est à celui des mesures du plus haut, qu'il faut mélanger ensemble pour avoir une pareille mesure au prix moyen.

PROBLÊME XVIII.

Un homme veut placer chez un banquier une certaine somme, par exemple 100000 livres. Il veut de plus avoir mangé en vingt ans capital & intérêts, & avoir chaque année la même somme à dépenser. Quelle sera la somme que le banquier devra lui donner annuellement, en supposant qu'il lui en paye l'intérêt à raison de cinq pour cent?

La somme que lui devra donner le banquier est de 8024 livres 19 sous, & une fraction de denier égale à [illegible].

S'il n'étoit question que d'un petit nombre d'années; par exemple cinq, on poura resoudre ce problême sans algebre, par la voie rétrograde & par une fausse position: car supposons que la somme qui épuise à la derniere année capital & intérêts est de 10000 livres, on trouvera que le capital seul étoit au commencement de cette année, de 9523 livres [illegible]; ajoutez-y 10000 livres, qui ont été payées à la fin de l'avant derniere année, la somme de 19523 livres [illegible] étoit le capital accru des intérêts de la quatrieme année; conséquemment le capital n'étoit que de 18594 livres [illegible] au commencemment de cette quatrieme année: d'où il suit qu'avant le paiement de la fin de la troisieme année la somme étoit de 28594 liv. [illegible], qui representoit un capital accru des intérêts de la troisieme année. L'on remontera ainsi jusqu'au commencement de la premiere année, & l'on trouvera pour capital primitif la somme de 43294 liv. 15 s. 4. d. On sera enfin cette proportion, comme ce capital, à la somme de 10000 livres: ainsi la somme proposée à placer sous la condition ci-dessus, à la somme à retirer chaque année.

Mais il est aisé de sentir que, s'il étoit question de 20 ou 30 ans, cette méthode exigeroit des calculs très-longs, que l'algebre abrege infiniment (1).

Amusemens des Sciences.

PROBLÊME XIX.

Quel est l'intérêt dont feroit accru au bout de l'année un capital quelconque, si, à chaque instant de la durée de l'année, l'intérêt échu devenoit capital, & portoit lui-même intérêt?

Ce problême a besoin d'une explication pour être facilement entendu. Quelqu'un pouroit placer son argent sous cette condition: que l'intérêt échu au bout d'un mois, ce qui feroit, à cinq pour cent par an, un soixantieme du capital, se joindroit à ce capital, & porteroit intérêt le mois suivant à ce même denier: que ce mois expiré, l'intérêt de cette somme, qui seroit un soixantieme, plus un trois mille six centieme du capital primitif, accroîtroit encore au capital, accru de l'intérêt du premier mois, & porteroit intérêt le mois suivant, &c. jusqu'à la fin de l'année.

Ce qu'il fait ici pour un mois, il pouroit le faire pour un jour, pour une heure, pour une minute, pour une seconde, qu'on peut regarder comme une partie infiniment petite de l'année: il est question de savoir quel seroit sur ce pied l'intérêt produit par le capital au bout de l'année, l'intérêt du premier instant étant à cinq pour cent, ou à $\frac{5}{100}$, ce que ce premier instant est à l'année entiere.

Il sembleroit d'abord que cet intérêt composé & surcomposé devroit beaucoup accroître les cinq pour cent: cependant on trouve qu'il en résulte à peine un accroissement sensible; car, si le capital est 1, le même capital, accru de l'intérêt simple à cinq pour cent, sera $1 + \frac{5}{100}$, ou $1 + \frac{5}{100}$; tandis qu'augmenté de l'intérêt accumulé à chaque instant, il sera 1, [illegible], ou, plus exactement, 1, [illegible].

(1) On trouve en effet que si a est le capital, m le denier de l'intérêt, n le nombre des années, la somme à retirer chaque année est $\frac{a \times \overline{1 + \frac{1}{m}}|^{n}}{m \times \overline{1 + \frac{1}{m}}|^{n} - m}$; ce qui, dans le cas de 20 années, & d'un intérêt à cinq pour cent (m étant alors $= 20$), se trouve $= a \times \frac{[illegible]}{33.1680}$.

Y

PROBLÊME XX.

Un sommélier infidele, à chaque fois qu'il va à la cave, vole une pinte d'un toneau particulier qui contient cent pintes, & la remplace par une égale quantité d'eau. Après un certain temps, par exemple trente jours, on s'aperçoit de sa friponerie; on le chasse. Mais on demande quelle est la quantité de vin qu'il a prise; & celle qui reste dans le toneau?

Il est aisé de voir qu'il n'a pas pris 30 pintes: car, dès la seconde fois qu'il puise dans le toneau, & qu'il prend un centieme de ce qu'il contient, il y avoit déja une pinte d'eau; & comme chaque jour il substitue à ce qu'il prend une pinte d'eau, chaque jour aussi il vole moins d'une pinte de vin. Il est donc question, pour résoudre le problême, de déterminer dans laquelle progression décroît le vin qu'il vole à chaque fois.

Pour y parvenir, je remarque qu'après l'extraction de la premiere pinte de vin, il n'en reste dans le toneau que 99, & la pinte d'eau qui y a été versée: donc, lorsqu'on tire une pinte du mélange, on na tira en effet que les $\frac{99}{100}$ d'une pinte de vin: mais il y avoit auparavant 99 pintes de vin: donc, après cette extraction, il ne restera que 99 pintes moins $\frac{99}{100}$, c'est-à-dire, $\frac{9801}{100}$, ou 98 pintes plus $\frac{1}{100}$. A la troisieme extraction, la quantité de vin contenue dans la pinte tirée sera seulement $\frac{98}{100}+\frac{1}{10000}$: ce qui, étant ôté de la quantité de vin qu'il y avoit, savoir 98 $\frac{1}{100}$, sera $\frac{970299}{10000}$, ou 97 pintes & $\frac{299}{10000}$.

On doit présentement remarquer que $\frac{9801}{100}$ est le carré de 99, dévisé par 100, & que $\frac{970299}{10000}$ est le cube de 99, divisé par le carré de 100, &c. Conséquemment, après la seconde extraction, la quantité de vin restante sera le carré de 99, divisé par la premiere puissance de 100: après la troisieme, ce sera le cube de 99, divisé par le carré de 100, &c. D'où il suit qu'après la trentieme extraction, la quantité de vin restante sera la trentieme puissance de 99, divisée par la vingtneuvieme de 100. Or on trouve, par le moyen des logarithmes, que cette quantité est 73 $\frac{97}{100}$. Conséquemment, la quantité de vin prise est 26 $\frac{3}{100}$ (1).

PROBLÊME XXI.

Il y a trois ouvriers que j'appele Jacques, Jean & Pierre. Les deux premiers, travaillant ensemble, ont fait un certain ouvrage en huit jours, Jacques & Pierre n'ont pu le faire qu'en neuf jours, & les deux derniers n'en ont fait un semblale qu'en dix jours. Il est question de déterminer combien chacun d'eux mettroit de jours à faire le même ouvrage.

Réponse. Le premier le fera en 14 jours & $\frac{34}{49}$, le second en 17 & $\frac{23}{41}$, & le troisiame en 23 jours & $\frac{7}{31}$.

PROBLÊME XXII.

Un espagnol doit à un françois 31 livres: mais il n'a, pour s'aquiter, que des piastres qui valent 5 livres, & le françois n'a que des écus de 6 livres. Comment s'arangeront-ils, c'est-à-dire, combien l'espagnol dennera-t-il au françois de piastres, & combien celui-ci lui rendra-t-il d'écus, pour que la différence soit égale à 31 livres, en sorte que cette dette soit aquitée?

Réponse. Les nombres les plus simples qui satisfont à la question, sont onze piastres & quatre écus; car 11 piastres font 55 livres, & les quatre écus font 24 livres. Conséquemment, leur différence, dont le françois est avantagé dans cette espece d'échange, est de 31 livres.

Ce problême est, au reste, susceptible d'une infinité de solutions; car on trouve qu'on satisfera encore au problême avec dix-sept piastres & neuf écus de 6 livres, avec vingt-trois piastres & quatorze écus, en augmentant toujours le nombre de piastres de six, & celui des écus de cinq.

Remarque.

Voici la solution de ce problême, en faveur des jeunes analystes. Je nomme x le nombte des piastres, & y celui des écus: donc $5x$ sera la somme donnée par l'espagnol, & celle que le françois donnera de son côté $=6y$. Leur différence doit être égale à 31: donc $5x-6y=31$ liv.: donc $5x=13+6y$, & $x=\frac{31+6y}{5}$, ou $6+\frac{1+6y}{5}$ livres. Or x doit être un nombre entier; d'où il suit que 6 en étant un, $\frac{1+6y}{5}$ doit être aussi de la même nature. Je le suppose égale à u: donc $5u$

(1) En faisant le calcul à la maniere ordinaire, il faudroit calculer la trentieme puissance de 99, qui n'auroit pas moins de 59 chifres, & la diviser par l'unité suivie de 58 zéro: au lieu qu'en opérant par le moyen des logarithmes, il suffit de multiplier le logarithme de 99 par 30; ce qui donne 598690560, & d'en retrancher le produit du logarithme de 100 multipliée par 29, qui est 580000000. Le restant 18690560 est le logarithme de la quantité cherchée, qu'on trouve, dans la table des logarithmes, être 73, $\frac{97}{100}$, à bien peu de chose près.

$=1+6y$, & $y=\frac{5u-1}{6}$. Or y est, par la supposition, un nombre entier; d'où il suit que $\frac{5u-1}{6}$ en est aussi un. Il faut donc que u soit tel que, son quintuple étant diminué de l'unité, le restant soit divisible par 6: or le premier nombre qui a cette propriété est 5: car son quintuple 25, diminué de l'unité, est 24, qui est divisible par 6: & ce quotient, qui est 4, est la valeur même de y. On trouvera ensuite x, en faisant attention que $x=\frac{6+1+6y}{5}$: ce qui, en y substituant la valeur de y ou 4, donne 11 pour la valeur de x.

La seconde valeur de u qui remplit la condition requise, est 11: car cinq fois 11 font 55, qui, diminués de l'unité, donnent 54, lequel nombre divisé par 6 donne 9. Ainsi 9 est la seconde valeur de y, & l'on trouve 17 pour la valeur correspondante de x.

La troisieme valeur de x qui résout la question, est 17: ce qui donne pour les valeurs correspondantes de y & x, les nombres 14 & 23. Ainsi les nombres d'écus qui résolvent la question à l'infini sont 4, 9, 14, 19, 24, &c.: & les nombres correspondans de piastres sont 11, 17, 23, 29, 35, &c.

(Ozanam).

Voyez Calcul, Nombres, Carrés magiques.

Addition singuliere d'Arithmétique.

On propose quelquefois aux enfans qui étudient l'arithmétique, une espece d'*addition* qui les étone, parce qu'on écrit d'avance la somme des nombres qu'il leur plaira de choisir au hazard, pourvu toutefois qu'ils se bornent à un certain nombre de chifres, & qu'il soit permis d'écrire rapidement un pareil nombre au dessous des leurs.

Pour plus de clarté, supposons qu'on présente à quelqu'un quatre rangées de points avec un rang de chifres de la maniere suivante:

```
            . . . . .
            . . . . .
            . . . . .
            . . . . .
            ---------
Total . . 1 9 9 9 8
```

Supposons que cette persone écrive sur les deux rangs de points les chifres qui lui vienent dans l'idée, par exemple, les suivans:

```
            3 7 2 1 0
            2 9 6 0 7
            . . . . .
            . . . . .
            ---------
Total . . 1 9 9 9 9 8
```

Aussi-tôt après, on peut écrire promptement au dessous, deux autres rangées de chifres, de maniere que la somme de ces quatre nombres se trouve précisément le rang de chifres qui a été écrit le premier au dessous des points, comme dans cet exemple.

```
            3 7 2 1 0
            2 9 6 0 9
            6 2 7 8 7
            7 0 3 9 7
            ---------
Total . . 1 9 9 9 9 8
```

Pour apprendre à faire ce petit tour, il suffit d'observer que le nombre écrit d'avance n'est autre chose que la somme de deux rangs de chifres composés de 9, comme on peut le voir dans l'exemple que voici, où on verra le même total que dans le précédent,

```
            9 9 9 9 9
            9 9 9 9 9
            ---------
Total . . 1 9 9 9 9 8
```

Par conséquent tout l'art consiste à supposer que celui à qui on propose le tour, écrira deux rangées de 9, s'il les écrit réellement, on n'a plus rien à faire & l'addition est faite: mais, s'il écrit d'autres chifres, on en écrira de nouveaux qui suppléent à ce qui manque aux premiers pour valoir 9; par exemple, si le premier chifre est 3 dans le premier rang & 2 dans le second, on commencera le troisieme rang par 6 & le quatrieme par 7; par ce moyen, les quatre rangées de chifres équivaudront à deux rangées de 9, & le total écrit d'avance sera toujours juste.

Nota. 1°. Que le total est tout composé de 9, à l'exception du premier & dernier chifres qui, joints ensemble, valent 9.

2°. Qu'on peut faire la même opération en faisant écrire trois rangs de chifres pour en ajouter trois autres, & le total sera à l'instant composé de 9, à l'exception du premier & dernier chifre qui seroit 2 & 7; mais si on fait écrire quatre rangs de chifres, le premier & le dernier de la somme seront 3 & 6 ainsi du reste comme

on poura le voir, si on se donne la peine d'y réfléchir & d'en faire l'épreuve.

(DECREMPS).

Un aubergiste a vendu 100 pintes de vin en huit jours de temps, & chaque jour il a vendu 3 pintes de plus que le précédent : on veut savoir combien il a vendu chaque jour.

Solution.

Divisez le double 200 des 100 pintes vendues, ci	200
Par le nombre 8 des jours	8
Et ôtez le quotient.	25
Le nombre 21 qui est celui des pintes vendues de plus à chaque jour, diminué de l'unité, ci	21
Et l'unité 2 du reste	4

fera connoître qu'il a vendu 2 pintes le premier jour, 5 le deuxieme, 8 le troisieme, &c. ce qui formera en tout les 100 pintes portées en la question qui a été proposée.

Nous ajouterons quelques autres problêmes curieux tirés des *amusemens de Mathématiques* de M. Panckoucke, ancien libraire à Lille, qui a composé & imprimé plusieurs ouvrages remarquables par la singularité de ses recherches & de ses connoissances.

PROBLÊME I.

Un maître d'arithmétique pour égayer ses écoliers, leur fait voir une addition, qu'il leur dit être le *total* de 6 rangées de 4 chifres chacune, dont ils poseront 3 à volonté.

Opérations.

Il multiplie secrétement 9999 par 3, ce qui fait 29997 qu'il fait voir à ses disciples.

Les disciples forment les 3 rangées suivantes de 4 chifres chacune.

	7285	Rangées des Disciples.
	5829	
	3456	
Le maître ajoute les 3 autres rangées qui ne sont que des complémens de 9.	2714	Rangées du maître.
	4170	
	6543	
	29997 *total.*	

Si l'on vouloit qu'il y eut livres, sous & deniers, il faudroit poser pour les deniers leurs complémens à 12, & aux sous leurs complémens à 20.

L'on auroit dans l'exemple précédent 3 s. pour les deniers & 3 liv. pour les sous, qui joint au nombre précedent feroient 30, 000 l. 3 s. 0 d.

PROBLÊME II.

Le même maître après leur avoir enseigné la soustraction ordinaire, en fait faire une beaucoup plus commode à ses disciples en cette maniere.

Soit . . .	397005	dette
	298578	paye
	98427	reste.

8 de 15 reste 7 & retiens 1, que je joints au 7 de la paye pour dire, 8 de 10 reste 2; & joignant le 1 d'emprunt à 5, je dis 6 de 10 reste 4; enfin 9 de 17 reste 8, 10 de 19 reste 9; 3 de 3 quite.

Cette soustraction est précisément ce qu'on fait dans la division, où l'on augmente les produits du diviseur de ce dont on devroit diminuer les figures du dividende.

PROBLÊME III.

Soustraction chronologique.

On demande combien il s'est passé de temps depuis la bataille de Marignan, où François I fit des prodiges de valeur, le 3 septembre 1515, jusqu'à la célebre victoire de Fontenoy, remportée le 11 mai 1745, par sa majesté en persone acompagné de monseigneur le dauphin.

Solution.

1°. Posez	1744 ans	4 mois	11 jours	Qui est la même chose que le 11 mai 1745.
2°. Posez en dessous	1514	8	3	
différence	229 ans	8 mois	8 jours	
Preuve	1744	4	11	

Cette question est utile pour les intérêts & rachats des rentes, pour savoir l'âge dans lequel on est, pour connoître combien il y a d'une date à une autre, soit pour une transaction, donation, mariage, testament, & généralement pour toutes sortes de contrats.

On pouroit pousser la question plus loin en voulant savoir combien il y a d'heures & de minutes de différence d'une date à une autre.

PROBLÊME IV.

Un étranger arivant à Paris se mit à l'auberge pour 30 jours, à raison de 20 s. par jour, il n'avoit que 5 pieces valant ensemble 30 liv. avec

lesquels il satisfit tous les jours son hôte, sans qu'il restât rien de dû de part ni d'autre:

On demande la valeur de chacune des 5 pieces.

Solution.

Il est facile de voir que la moindre des pieces doit être de 20 f. ou 1 liv.

La deuxieme doit être 2 l.

La troisieme de..... 4

La quatrieme de..... 8

La cinquieme de... 15

Paiement

Le premier jour il donne la premiere piece 1 liv.

Le deuxieme jour il donne 2 livres & retire la premiere.

Le troisieme, il donne 1 l.

Le quatrieme il donne 4 liv. & retire 1 liv. & 2 liv. & ainsi de suite, comme on peut le vérifier.

PROBLÊME V.

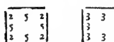
Les rangs de neuf.

Un commissaire a reçu pour ses étrennes, des marchands de vin de son quartier, 32 bouteilles de vin de liqueur qu'il a fait ranger dans sa cave par son clerc dans l'ordre suivant, lui faisant remarquer qu'il y avoit 9 bouteilles de chaque côté.



Le clerc en enleva 12; c'est-à-dire, 4 à chaque fois, & dans les différentes visites que le commissaire fit de son cellier, le clerc lui fit remarquer qu'il y en avoit toujours 9 de chaque côté. On demande la solution du problême.

Premier ordre pour 28 bouteilles. Second ordre pour 24 bouteilles. Troisieme ordre pour 20 bouteilles.





4	1	4
1		1
4	1	4

PROBLÊME VI.

Les toneaux.

La veuve d'un marchand de vin laisse à partager à ses trois filles 21 toneaux, dont 7 pleins, 7 vides, & 7 à demi pleins; comment faire le partage en sorte qu'elles aient autant de vin & de toneaux l'une que l'autre.

Premiere Solution.

3 pleins	1 à demi	3 vides	1ere part.
3 p	1 à demi	3 vides	2de part.
1 p	5 à demi	1 vide	3eme part.

Seconde Solution.

2 pleins	3 à demi	2 vides.
2 p	3 à demi	2 vides.
3 p	1 à demi	3 vides.

Si l'on proposoit de partager 33 muids, sous les mêmes conditions, à 3 persones; en prenant le tiers de 33 qui est 11, on peut former différens carrés à trois rangs de chaque côté, où il doit toujours se trouver 11 de quelque côté qu'on compte. Il suffit d'indiquer les suivans.

A	5pl.	5v	1d.pl.	1pl.	1v.	9d.pl.
B	4	4	3	5	5	1
C	2	2	7	5	5	1

PROBLÊME VII.

Tiré de Josephe l'Historien.

Aranger 30 coupables de telle maniere, qu'on en puisse sauver 15 en les comptant de suite & rejetant toujours le neuvieme.

Arangez les coupables suivant l'ordre des voyeles qui composent les deux vers suivans.

4 5 2 1 3 1 1
Mort tu ne failliras pas

2 2 3 1 2 2 1
En me livrant le trépas.

On peut aussi se servir de ce vers latin, où les voyeles sont dans le même ordre.

4 3 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1
Populeam Virgam Mater Regina ferebat.

Il faut commencer par aranger 4 de ceux qu'on veut sauver, puis cinq de ceux qu'on veut punir; ainsi de suite alternativement, suivant les chifres affectés à ce vers.

Problème VIII.

Partages égaux avec des vases inégaux.

Un grenadier demande 4 pintes de vin à un aubergiste qui n'a pour mesure que 3 cruches; une de 3 pintes, une de 5 & la troisieme de 8. Il faut, ayant rempli le pot de 8 pintes, le distribuer dans l'ordre suivant.

8 pintes	5	3
3	5	0
3	2	3
6	2	0
6	0	2
1	5	2
1	4	3

Autre solution.

8	5	3
5	0	3
5	3	0
2	3	3
2	5	1
7	0	1
7	1	0
4	1	3

Problème IX.

Les Poids.

Déterminer le plus petit nombre de poids avec lequel on puisse peser depuis 1 liv. jusqu'à 364.

Solution.

Prenez des poids qui soient selon cette progression géométrique.

1, 3, 9, 27, 81, 243.

En additionant ces 6 nombres, on aura 364. Si l'on augmentoit cette progression d'un terme qui seroit 729 on pouroit peser avec 7 poids depuis 1 jusqu'à 1093.

Exemple.

Pour peser 34 liv. mettez dans un bras de la balance les poids 1, 9 & 27, & dans l'autre le poids de 3, remplissez ce dernier bassin de marchandises, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre.

C'est de ces réflexions que l'on a tiré la formule générale de la puissance M du binome P + Q qui sert également pour la formation des puissances & pour l'extraction des racines car extraire une racine n'est autre chose que d'élever la puissance donnée à une puissance fractionaire dont le numérateur est l'unité, & le dénominateur est égal au nombre des degrés de la racine; par exemple, extraire la racine deuxieme de a^6, c'est élever a^6 à la puissance $\frac{1}{2}$ on aura

$$a^6 \times \tfrac{1}{2} = a^{\frac{6}{2}} = a^3$$

La formule générale est donc

$$a^m + ma^{m-1}q + m \times \frac{m-1}{2} a^{m-2}q^2 + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m^1}{2} \times \frac{m-2}{3} q^m - q^2 + \&c.$$

Problème X.

On demande trois nombres carrés dont la somme forme un nombre carré.

Opération.

1°. Soit un nombre carré impair quelconque tel que 9, il sera le premier nombre.

2°. Otez-en 1 reste 8, dont la $\frac{1}{2}$, 4 étant carrée 16 second nombre.

3°. Joignez le premier 9 à 16, vous aurez 25, dont ôtant 1, & carrant sa demie, on aura 144 pour le troisieme nombre carré.

Preuve.

1er nombre 9
2e nombre 16
3e nombre 144

169 nombre carré

Problème XI.

Un maçon ayant entrepris la fouille d'un puits qui devoit avoir 10 toises de profondeur à raison de 300 liv. pour tout l'ouvrage, mourut n'en ayant fait que 4 toises. Il s'agit de déterminer le paiement de cette partie d'ouvrage à proportion du prix total, & de la peine qui devroit croître naturélement de plus en plus.

Solution.

On peut supposer dans ces sortes d'ouvrages que la peine augmente à proportion que l'on descend, & cela suivant la progression naturele des nombres, par conséquent prenant pour premier terme un pied, on aura cette progression 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dont la somme est 55 pieds.

Prenez 1, 2, 3, 4 pour les quatre toises dont la somme est 10 t.: dites

Si 55 donnent 300, combien 10; on aura 54 livres $\frac{6}{11}$.

Arithmétique politique.

Depuis que la politique s'est éclairée sur ce qui constitue la vraie force des états, on a fait beaucoup de recherches sur le nombre des hommes de chaque pays, pour reconoître sa population. D'ailleurs, presque tous les gouvernemens s'étant trouvés contraints à faire de forts emprunts, pour la plupart en rente viagere, on a été naturélement conduit à examiner suivant quelle progression s'éteignoit la race humaine, afin de proportioner les intérêts de ces emprunts à la probabilité de l'extinction de la rente. Ce font ces calculs auxquels on a donné le nom *d'arithmétique politique*; & comme ils présentent plusieurs faits curieux, soit qu'on les considere du côté politique, soit qu'on les envisage du côté physique, nous avons cru devoir les inférer ici pour amuser & instruire nos lecteurs.

§. I.

Du raport des Mâles aux Femeles.

Beaucoup de gens font dans la persuasion que le nombre des filles qui naissent, excede le nombre des naissances des garçons: le contraire est demontré depuis bien long-temps. Il naît annuélement plus de garçons que des filles; &, depuis 1631, qu'à une petite lacune près on a le nombre des naissances arivées à Londres, avec distinction de sexe, on n'a pas pu observer une seule fois que celui des filles égalât même celui des garçons. On trouve enfin, en prenant un terme moyen, par le calcul d'un grand nombre d'années, que le nombre des garçons naissans est à celui des filles, comme 18 à 17. Ce raport est aussi celui qui regne dans la généralité de la France; mais, quelle qu'en soit la raison, il semble être, à Paris, comme de 27 à 26.

Ce n'est pas seulement en Angleterre & en France qu'on observe cette espece de phénomene, mais c'est encore par-tout ailleurs. On peut s'en convaincre par la lecture des gazetes, qui nous communiquent au commencement de chaque année le nombre des naissances arivées dans la plupart des capitales de l'Europe: on y verra le nombre des mâles naissans excéder toujours celui des filles; &, conséquemment, on peut regarder cela comme une loi génerale de la nature.

On doit même reconoître ici une sage vue de la providence, qui a pourvu à la conservation de la race humaine. Les hommes, par la vie active à laquelle la nature les a destinés, en leur donnant des forces un courage & dont elle a en général privé les femeles, sont exposés à beaucoup plus de dangers: les guerres, les longues navigations, les métiers dangereux ou nuisibles à la santé, les débauches, moissonent un nombre considérable d'hommes: d'où il résulte que, si le nombre des garçons naissans n'excédoit pas celui des filles, la race des mâles diminueroit assez rapidement, & s'éteindroit bientôt.

§. II.

De la mortalité du genre humain selon les différens âges.

Il y a à cet égard une différence assez considérable, en apparence, entre les villes & les campagnes: mais cela vient de ce que les femmes des villes nourissent rarement: &, conséquemment, la plus grande partie des enfans étant nouris à la campagne, comme c'est dans les premieres années de la vie qu'est la plus grande mortalité, c'est-là qu'elle se manifeste le plus. Il faudroit donc pouvoir faire cette séparation, ou acoupler les lieux où l'on ne nourit guere, avec ceux où l'on envoie les enfans à nourir; c'est ce que M. Dupré de Saint-Maur a tâché de faire, en compulsant les regîstres de trois paroisses de Paris & de douze de la campagne.

Suivant ces observations, sur 23994 sépultures, il s'en est trouvé 6454 d'enfans n'ayant pas encore un an; & comme le nombre des naissances pendant le même temps balance assez bien le nombre des morts, il s'ensuit que de 24000 enfans nés, il en arive seulement

à la 2e année.	17540
3e	15162
4e	14177
5e	13477
6e	12968
7e	12562
8e	12255
9e	12015
10e	11861
15e	11405
20e	10909
25e	10259
30e	9544
35e	8770
40e	7929
45e	7008
50e	6197
55e	5375
60e	4564
65e	3450
70e	2544
75e	1507
80e	807

à la 85e. année	291
90e	103
91e	71
92e	63
93e	47
94e	40
95e	33
96e	23
97e	18
98e	16
99e	8
100e	6 ou 7

Telle est donc la condition de l'espece humaine, que de 24000 anfans qui naissent, à peine une moitié atteint sa neuvieme année ; les deux tiers sont au tombeau avant 40 ans ; il n'en reste qu'un sixieme après 62 ans, un dixieme après 70 ans, un centieme après 86 ans ; un millieme environ arive à 96 ans, & six ou sept à 100 ans.

Nous devons cependant observer qu'il y a à cet égard des différences entre les auteurs qui ont traité ces matieres, & nous devons en observer la cause. Suivant la table de M. de Parcieux, par exemple, la moitié des enfans nés ne périt pas avant 31 ans acomplis, tandis que, suivant celle de M. Dupré de Saint Maur, elle est moissonée avant le commencement de la neuvieme année. Cela vient de ce que la table de M. de Parcieux a été formée d'après des listes de rentiers, qui sont toujours des sujets choisis. En effet, on ne s'avise pas de mettre en rente viagere sur la tête d'un enfant mal constitué ou cacochyme. La loi de la mortalité est donc, dans ce cas, différente ; & si l'une est la loi générale & commune, l'autre est celle que les administrateurs qui créent des rentes viageres doivent consulter avec attention, pour ne pas faire des emprunts trop onéreux.

§. III.

De la vitalité de l'espece humaine selon les différens âges, ou de la vie moyene.

Un enfant vient de naître ; à quel âge peut-on parier au pair qu'il arivera ? Ou bien, cet enfant est déja arivé à un certain âge ; combien d'années est-il probable qu'il a encore à vivre ? Voilà deux questions dont la solution est non seulement curieuse, mais encore importante.

Nous acomplerons ici les deux tables, l'une de M. Dupré de Saint Maur, l'autre de M. de Parcieux. Nous ferons ensuite quelques observations générales sur ce sujet.

TEMPS À VIVRE.

Âge.	M. D de S. Maur. Années.	M. D de S. Maur. Mois.	M. de Parcieux. Années.	M. de Parcieux. Mois.
0	8	.	. .	.
1	33	.	41	9
2	38	.	42	8
3	40	.	43	6
4	41	.	44	2
5	41	6	44	5
6	42	.	44	3
7	42	3	44	.
8	41	6	43	9
9	40	10	43	3
10	40	2	42	8
20	33	5	36	3
30	28	.	30	6
40	22	1	25	6
50	16	7	19	5
60	11	1	14	11
70	6	2	9	2
75	4	6	6	10
80	3	7	5	.
85	3	.	3	4
90	2	.	2	2
95	. .	5	. .	6
96	. .	4	. .	5
97	. .	3	. .	4
98	. .	2	. .	3
99	. .	1	. .	2
100	. .	½	. .	1

Deux observations se présentent à faire à la suite de cette double table. La premiere concerne la difference qu'il y a dans l'une & dans l'autre. On voit en effet celle de M. de Parcieux présenter toujours, pour chaque âge, un temps plus considérable. Nous en avons dit plus haut la raison. Nous avons même supprimé de la table de M. Parcieux la premiere année, comme présentant une difference trop énorme ; ce qui vient, je pense, de ce que 1°. l'on ne s'avise de constituer une rente viagere sur un enfant qui est dans sa premiere année, qu'après s'être parfaitement assuré de la bonté de sa constitution, & 2°. que ce n'est pas au moment de la naissance d'un enfant, mais dans le courant, comme vers le milieu ou la fin de la premiere année, que l'on hazarde une pareille constitution ; car, les rentes viageres restant quelquefois plusieurs mois & même jusqu'à une année à remplir, on a d'ordinaire le temps de ne faire le placement sur une tête aussi jeune, qu'après avoir eu la commodité de laisser écouler quelques mois, & s'être assuré de la constitution du sujet. Ainsi je pense que les 34 ans de vitalité, donnés par M. de Parcieux à

un sujet qui vient de naître, doivent être regardés comme ceux d'un enfant qui a 6 ou 9 mois & plus : or c'est dans les premiers mois de la premiere année que la vie d'un enfant est la plus frêle, & qu'il en meurt davantage.

La seconde observation est celle-ci, & elle est commune aux deux tables : c'est que la vitalité, qui est fort foible au moment de la naissance, va en augmentant passé ce terme, jusqu'à un autre où elle est la plus grande ; car il y a moins de 3 contre 1 à parier que l'enfant qui vient de naître atteindra la fin de sa premiere année (1) ; & , à parier au pair, il n'a que 8 ans à vivre : mais, le commencement de la seconde une fois atteint, il y a 6 contre 1 à parier qu'il arivera à la troisieme ; & l'on peut parier au pair qu'il vivra 33 ans. Enfin l'on voit que, suivant la table de M. Dupré de Saint Maur, c'est vers l'âge de 10 ans acomplis, & entre 10 & 15 ans, que la vie est plus assurée. A cette époque on peut parier au pair que le sujet vivra : encore 43 ans ; & il y a 125 contre 1 à parier qu'il vivra encore un an, ou 25 contre 1 qu'il en vivra cinq. Passé ce terme, la probabilité de vivre encore un an diminue. Il n'y a, par exemple, à 20 ans, qu'un peu moins de 16 contre 1 à parier qu'on ne mourra pas dans les cinq années suivantes. Lorsqu'on a atteint sa soixantieme année, il n'y a plus que $3\frac{4}{5}$ à parier contre 1 qu'on atteindra le commencement de la soixante-cinquieme.

§. IV.

Du nombre d'hommes de chaque âge, sur une quantité donnée.

On peut déduire des observations précédentes, que sur un million d'habitans d'un pays, il y en a

de 0 an	à 1	38740
1	5 acomplis	119460
5	10	99230
10	15	94530
15	20	88675
20	25	82380
25	30	77650
30	35	71665
35	40	64205
40	45	57230
45	50	50605
50	55	43940
55	60	37110
60	65	28690
65	70	21305
70	75	13195
75	80	7065
80	85	2880
85	90	1025
90	95	335
95	100	82
au dessus de 100 ans		3 ou 4

(1) Suivant les principes des probabilités, celle qu'il y a qu'un enfant qui vient de naître sera en vie au bout de l'année, est à celle qu'il sera mort, comme le nombre des enfans restans au bout de cette année à celui des enfans morts, c'est-à-dire, comme 17540 à 6560 ; ce qui est un peu moins que le raport de 3 à 1. Le calcul est semblable pour les autres cas. Prenez le nombre des sujets morts dans le courant de l'année, divisez par ce nombre celui des sujets restans ; ce sera l'expression de ce qu'on peut parier contre 1, que le sujet qui a atteint cette année atteindra la suivante.

Amusemens des Sciences.

Ainsi, dans un pays peuplé d'un million d'habitans, il s'en trouve entre l'âge de 15 ans acomplis & de 60, environ 572500, dont un peu moins de la moitié sont des hommes. C'est pourquoi cette quantité d'habitans pouroit fournir, à la rigueur, 250 mille hommes en état de porter les armes, en ayant même égard aux malades, perclus, &c. qu'on peut supposer sur cette quantité d'hommes.

§. V.

Sur le raport des naissances & des morts au nombre total des habitans d'un pays : Conséquences de ces observations.

Comme il seroit bien difficile de faire l'énumération des habitans d'un pays, sur-tout s'il falloit la réitérer autant de fois que des intérêts politiques peuvent exiger qu'on connoisse sa population, on a tâché d'y suppléer, en déterminant le raport des naissances ou des morts avec le nombre total des habitans de ce pays : car, comme dans tous les pays de l'Europe civilisée on tient des registres des naissances & des morts, on peut, en les compulsant, juger de la population, voir si elle augmente ou diminue ; ou examiner, dans le dernier cas, les causes qui produisent cette diminution.

On déduit, par exemple, des tables de M. Halley, qui présente l'état de la population de Breslaw vers l'année 1690, que sur 34000 habitans il y arivoit annuélement, calcul moyen, 1238 naissances ; ce qui donne le raport des premiers, aux seconds, de $27\frac{1}{2}$ à 1. Pour des villes telles que Breslaw, où il n'y a pas un grand abord d'étrangers, on peut donc prendre pour regle, de multiplier les naissances par $27\frac{1}{2}$, & l'on aura le nombre des habitans.

Il a paru il y a quelques années, c'est-à-dire, en 1766, un ouvrage très-intéressant en ce genre, intitulé : *Recherches sur la population des généralités d'Auvergne, de Lyon, de Rouen, & de quelques provinces & villes du royaume, &c.*

par M. Messance. Par des dénombremens faits tête par tête, des habitans de dix-sept petites villes, bourgs ou villages de la généralité d'Auvergne, comparés du nombre moyen des naissances dans les mêmes lieux, il montre que le nombre des naissances est à celui des habitans, comme 1 à 24 ½ $\frac{1}{40}$ $\frac{1}{10}$: un semblable dénombrement de vingt-huit petites villes, bourgs ou villages de la généralité de Lyon, donne ce raport de 1 à 23 $\frac{1}{4}$: enfin, par celui de cent cinq petites villes, bourgs & paroisses de la généralité de Rouen, il a trouvé que ce raport étoit de 1 à 27 ½ & $\frac{1}{10}$. Or, comme ces trois généralités comprenent un pays très-montagneux, comme l'Auvergne; un qui l'est médiocrement, comme la généralité de Lyon; un qui est presque tout de plaines ou collines cultivée, comme la généralité de Rouen, on peut conclure que leur réunion répresente assez bien l'état moyen du royaume: c'est pourquoi, fondant ensemble les raports ci-dessus, ce qui donne celui de 1 à 25 ½, ce sera, pour la totalité du royaume, (les grandes villes non comptises,) le raport des naissances au nombre des habitans, en sorte que pour deux naissances on aura 51 habitans.

Mais comme, dans les villes un peu considérables, il y a plusieurs classes de citoyens qui passent leur vie dans le célibat, il est évident que ce raport entre les naissances & les habitans effectifs doit y être plus considérable. M. Messance dit s'être assuré, par plusieurs comparaisons, que le raport le plus approchant de la vérité, dans ce cas, est de 1 à 28, & que c'est celui qu'on doit prendre pour déduire, par le nombre des naissances, le nombre des habitans d'une ville du second ordre, comme Rouen, Lyon, &c; ce qui cadre assez bien avec ce qu'a trouvé M. Halley pour la ville de Breslaw.

Enfin il est très-vrai-semblable que, pour des villes du premier rang, ou des capitales d'états, comme Paris, Londres, Amsterdam, &c. où vienent fondre une foule d'étrangers attirés par les plaisirs ou par les afaires, où regne un luxe considérable qui multiplie les célibataires volontaires; il est, dis-je, plus que vrai-semblable qu'il faut hausser encore le raport ci-dessus, & le porter au moins à 30 ou 31.

M. Kersebooin s'est éforcé d'établir, dans son livre intitulé: *Essai de Calcul politique*, concernant la quantité des habitans des provinces de Hollande & de Westfriesland, &c., imprimé à la Haye en 1748, qu'il falloit multiplier par 35 le nombre des naissances en Hollande, pour avoir le nombre de ses habitans. Si cela est, on doit en conclure que les mariages sont moins féconds ou moin nombreux en Hollande qu'en France, ce qui pouroit bien être fondé sur des raisons physiques.

Si l'on applique ces calculs à la détermination de la population des grandes villes, on verra qu'on est, en général, dans l'erreur à leur égard; car on dit vulgairement que Paris contient un million d'habitans: mais le nombre des naissances n'y excede pas, année commune, 19500; ce qui, multiplié par 30, donne 585000 habitans. Si on emploie pour multiplicateur le nombre 31, on aura 604500. C'est asûrement tout-au-plus ce qu'il y a d'habitans à Paris.

§. VI.

De quelques autres raports entre les habitans d'un pays.

Nous allons présenter ici, en abrégé, quelques autres considérations sur la population. Le livre que nous avons cité dans le paragraphe précédent, nous servira encore ici de principal guide.

En confondant ensemble les trois généralités ci-dessus, on a trouvé;

1°. Que le nombre des habitans d'un pays est à celui des familles, comme 1000 à 222 ½; en sorte que 2000 haitans donnent communément 445 familles, & conséquemment pour chacune, l'une portant l'autre, 4 têtes ½; ou 9 persones pour deux familles. A cet égard, celles de l'Auvergne sont les plus nombreuses, ensuite celles du Lyonois; & celles de la généralité de Rouen le sont les moins. Par un calcul moyen, on trouve encore que, sur vingt-cinq familles, il y en a une dans laquelle on compte six enfans, ou plus.

2°. Le nombre des enfans mâles naissans excede, comme on l'a dit, celui des filles naissantes, & cet excès se soutient jusqu'à un certain âge: par exemple, le nombre des garçons de 14 ans & au dessous, est aussi plus grand que celui des filles du même âge, & dans le raport de 30 à 29; toutefois le nombre total des femeles excede celui des mâles dans le raport d'environ 18 à 19. On voit ici l'effet de la consommation considérable d'hommes qu'occasionent la guerre, la navigation, les métiers de fatigue & la débauche.

3°. On trouve qu'il se fait annuélement trois mariages sur 337 habitans, en sorte que 112 en produisent un.

4°. Le raport des hommes mariés ou veufs est au nombre des femmes mariées ou veuves, à très-peu-près comme 125 à 140, & le nombre total de cette classe de la société est à la totalité des habitans, comme 265 à 631, ou 53 à 126.

5°. Suivant MM. King & Kersebooin, le nombre des veufs est à celui des femmes veuves, à peu près comme 1 à 3; en sorte qu'il y a trois veuves pour un veuf. Cela se déduit au moins des dénombremens faits en Hollande & en Angleterre. Mais en est-il de même en France? C'est ce qu'il eût été à désirer que l'auteur cité ci-dessus eût recherché. Je crois, au reste, que ce raport approche assez de la vérité; & l'on ne s'en étonera pas, si l'on considere que la plupart

des hommes se marient tard, en comparaison des filles.

6°. En admétant le raport ci-dessus entre les veufs & les veuves, il s'ensuivroit que, sur 631 habitans, il y a 518 mariages subsistans, 7 à 8 veufs, & 25 ou 22 veuves; le reste est composé d'enfans, de célibataires, de domestiques, de passagers.

7°. On déduit encore de là, que 1870 mariages subsistans donnent annuelement 357 enfans; car une ville de 10000 habitans contiendroit ce nombre de couples mariés, & donneroit 357 naissances anneles. Ainsi cinq couples mariés, de tout âge, produisent annuélement une naissance.

8°. Le nombre des domestiques est au total des habitans, à peu près comme 136 à 1535; ce qui est un peu plus que la onzieme partie, & moins que la dixieme.

Au reste, le nombre des domestiques mâles est assez égal à celui des femeles, étant dans le raport de 67 à 69; mais il est très-vrai-semblable que, dans les grandes villes, où regne beaucoup de luxe, la proportion doit être diférente.

9°. Le nombre des ecclésiastiques des deux sexes, c'est-à-dire, tant séculiers que réguliers, y comprenant aussi les religieuses, est à peu près, au nombre des habitans de ces trois généralités, dans le raport de 1 à 112; ce qui est assez contraire à l'opinion commune, qui suppose ce raport beaucoup plus fort.

10°. En répartissant le terrain des trois généralités entre tous leurs habitans, on trouve que la lieue carrée de 2400 toises en contiendroit 864: or la lieue carrée de 2400 toises contient 6400 arpens de 18 pieds la perche: ainsi chaque homme, l'un portant l'autre, auroit 7 arpens $\frac{4}{10}$; & chaque famille, ou feu, étant composée, l'une portant l'autre, de 4 têtes $\frac{1}{2}$, il en reviendroit à chaque famille 33 arpens $\frac{1}{3}$. Mais il faut observer que la généralité de Rouen, considérée seule, est beaucoup plus peuplée; car on y trouve 1264 habitans par lieue carrée; ce qui ne donne pour chaque tête que 5 arpens.

11°. Les mêmes dénombremens ont fait reconoître, depuis le commencement de ce siecle, un accroissement assez sensible dans la population. On trouve en effet, généralement, le nombre des naissances annueles augmenté, & enfin, de la comparaison de celui qu'on observe actuelement avec celui qui avoit lieu au commencement du siecle, on est fondé à conclure que le nombre actuel des habitans est accru, depuis le commencement du siecle, dans le raport de 1456 à 1350; ce qui fait moins d'un douzieme & plus d'un treizieme d'augmentation. On la doit sans doute à une agriculture plus étendue; à un commerce plus actif, & à la cessation des guerres qui ont si long-temps désolé l'intérieur de la France.

§. VII.

Quelques questions dépendantes des observations précédentes.

Voici maintenant quelques-unes des questions que les considérations ci-dessus servent à résoudre. On ne dévelopera pas la solution de chacune; on se bornera à l'indiquer quelquefois, & on laissera en général au lecteur le plaisir de s'exercer d'après les principes exposés ci-dessus.

1. „ L'âge d'un homme étant donné, par exemple, 30 ans, quelle probabilité y-a-t-il qu'il sera en vie après un nombre d'années déterminé, par exemple 15? „

Cherchez dans la table du §. II. l'âge donné de la persone, savoir 30 ans, & le nombre qui se trouve à côté, qui est 11405; prenez ensuite dans la même table le nombre qui se trouve à côté de 45, qui est 7008; faites enfin de ce dernier nombre le numérateur d'une fraction $\frac{7008}{11405}$ dont le premier sera le dénominateur; ce sera le nombre qui exprimera la probabilité qu'il y a qu'une persone de 30 ans arive à 45.

Le démonstration de cette regle se présente d'elle-même à quiconque entend la théorie des probabilités.

2. „ Un homme âgé de 20 ans emprunte 1000 livres, à condition de payer seulement capital & intérêts lorsqu'il aura 25 ans; & dans le cas où il viendroit à mourir avant ce temps, la dette est perdue. Quelle somme doit-il s'engager à payer s'il atteint les 25 ans? „

Il est évident que s'il y avoit assurance qu'il ne mourût pas avant 25 ans, la somme à rendre seroit le capital accru de ses intérêts pendant 5 années: (nous supposons l'intérêt simple); ainsi ce seroit 1250 livres qu'il devroit s'engager à payer à ce terme. Mais cette somme doit être augmentée à raison du danger qu'il y a que le débiteur meure dans ces cinq ans, ou en raison inverse de la probabilité qu'il y a qu'il soit en vie. Or cette probabilité est exprimée par la fraction [illegible]; c'est pourquoi il faut multiplier la somme ci-dessus par cette fraction renversée, ou par [illegible]; ce qui donne 1329 liv. 3 f. 1 denier, c'est-à-dire, 79 liv. 3 f. 1 d. pour le risque de perdre la dette, ce qui, je crois, ne seroit pas réputé usuraire.

3. „ Un état ou un particulier est dans le cas d'emprunter en rente viagere. Quel denier doit-il & peut-il donner pour les différens âges, l'intérêt légal étant, comme il est en France, à 5 pour 100? „

Le vulgaire, qui est acoutumé à voir faire des emprunts onéreux, ne doute nullement que le taux de 10 pour 100 ne soit dû bien avant l'âge de 50 ans, & qu'une pareille maniere d'emprunter ne soit avantageuse pour la libération de l'état; mais il est dans une énorme erreur; calcul

fait d'après les données ci-dessus, on ne peut a-louer, suivant la table de M. de Parcieux, les 10 pour 100 avant l'âge de 56 ans; & c'est celle qu'on doit suivre, attendu qu'on ne constitue guere de rentes viageres que sur des sujets de bonne santé. Suivant donc cette table, on ne peut donner à 20 ans que $6\frac{4}{9}$ pour 100; à 25 ans, $6\frac{4}{5}$; à 30 ans, $6\frac{2}{3}$; à 40 ans, $7\frac{1}{7}$; à 50 ans, $8\frac{2}{7}$; à 56 ans, 10; à 60 ans, $11\frac{1}{10}$; à 70 ans, $16\frac{1}{2}$; à 80 ans, $27\frac{1}{3}$; à 85 ans $39\frac{1}{10}$.

C'est aussi une erreur très-grande que de penser qu'à cause du grand nombre de persones qui placent des fonds dans ces emprunts viagers faits par un gouvernement, il est assez promptement libéré d'une partie de la rente, par la mort d'une partie des rentiers. La lenteur des accroissemens des rentes en tontines montre assez la fausseté de cette idée: d'ailleurs, cette multitude de persones est précisément la cause pour laquelle l'extinction des rentiers se fait plus conformément à la loi de la probabilité exposée ci-dessus. Un heureux hazard peut libérer au bout de quelques années le débiteur d'une rente viagere qui vient d'être constituée sur la tête d'un homme de 30 ans; mais, si cette rente est répartie sur 300 têtes différentes, d'environ cet âge, il est bien certain qu'il ne sera pas libéré avant environ 65 ans, & qu'après 32 ou 33 ans il y aura encore la moitié des rentiers vivans. C'est ce que M. de Parcieux a fait voir clairement par le dépouillement des listes des tontines.

4. „ L'intérêt légal étant à 5 pour 100, à quel denier peut-on constituer une rente sur deux têtes dont les âges sont donnés, & payable jusqu'à la mort du dernier vivant?

5. „ Quel denier pouroit-on donner d'un capital constitué en rente sur deux têtes d'âges donnés, & payable seulement tant que les deux rentiers seront en vie?

6. „ Paul jouit sur les fonds publics d'une rente de 1000 livres en viager; il a besoin d'un capital, & offre de vendre sa rente. Son âge est donné. On demande ce qu'on peut acheter cette rente?

7. „ Deux particuliers, Jean, âgé de 20 ans, & Pierre de 50, convienent ensemble de se faire constituer sur leurs têtes réunies, une rente de 1000 livres, à partager également entr'eux pendant leur vie, & qui restera toute entiere au dernier vivant. On demande ce que chacun doit contribuer pour sa part dans le capital à fournir?

8. „ Que devroit y contribuer chacun, s'il étoit stipulé entr'eux que Pierre, le plus âgé, en jouira seul jusqu'à sa mort?

9. „ On demande (l'intérêt légal étant à 5 pour 100) ce que vaut une rente viagere de 100 livres, constituée sur trois têtes d'âges donnés, & payable jusqu'à l'extinction de la derniere?

10. „ On place sur la tête d'un enfant de 3 ans, par exemple, un capital en rente viagere, sous la condition de ne point toucher la rente, qui accroîtra le capital & sera elle-même placée en rente viagere à la fin de chaque année, jusqu'à ce que cette rente égale le capital. À quel âge une pareille rente sera-t-elle due, l'intérêt légal étant à 5 pour 100?„

Bien des gens sont dans l'idée qu'on peut placer sur la banque de Venise un capital à cette condition; savoir, qu'on ne retirera rien pendant dix ans, après quoi l'on recevra une rente égale au capital même. Mais il n'y a rien de si mal fondé, comme le montre M. de Parcieux dans son *Addition à l'Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine*, publiée en 1760; car on y voit, par un calcul qui porte avec lui sa démonstration, qu'en plaçant, par exemple, une somme de 100 liv. sur la tête d'un enfant de 3 ans, ce ne seroit qu'à 45 ou 46 ans qu'il pouroit commencer à jouir de 100 liv. de rente.

La table de M. de Parcieux présente sur ce sujet des choses assez curieuses. Par exemple, dans la supposition ci-dessus, si l'on n'arrêtoit l'accroissement de la retente qu'à 54 ans, on devroit jouir le reste de ses jours d'une rente de 205 livres; si on ne l'arrêtoit qu'à 58 ans, on devroit avoir jusqu'à sa mort 300 livres; en l'arrêtant à 75 ans seulement, on devroit avoir ensuite 2900 livres par an? enfin, si l'on continuoit à replacer les arérages échus chaque année en rente viagere, jusqu'à la quatre-vingt-quatorzieme année, cette rente devroit être, pour le reste de la vie, de 6134069 livres 19 sous 2 deniers, ce qui est prodigieux.

Mais on peut & l'on doit s'étoner de ce que M. de Parcieux n'a commencé ses calculs que par l'âge de 3 ans. Il est bien vrai que ce n'est guere à la naissance d'un enfant qu'on hazarde un capital pour lui créer une rente; mais si l'établissement de Venise a eu lieu, il est évident que ce n'a pu être que dans la supposition que le placement eût été fait sur la tête d'un enfant qui vient de naître, attendu la grande mortalité de la premiere année. Nous avons, par cette raison, examiné ce qui résulteroit de cette supposition, & nous avons trouvé que, plaçant, sous la condition énoncée ci-dessus, une somme de 100 livres sur la tête d'un enfant qui vient de naître, on devroit, d'après la table de vitalité de M. Dupré de Saint Maur, lui constituer une rente viagere de 10 livres 15 sous; que cette somme, placée à 8 pour 100 à la fin de la premiere année, lui donneroit, en y ajoutant la premiere rente, à la fin de la deuxieme année, 11 livres 11 sous 7 deniers. Ces 11 livres 11 sous 7 deniers, placés à $6\frac{1}{10}$ pour 100, qui est le dernier qu'on peut donner au commencement de la troisieme année, feroient à la fin de la troisieme, ou au commencement de la quatrieme, 12 livres 5 sous un denier. En faisant enfin un calcul semblable à celui de M. de Parcieux, on trouveroit que la rente se

seroit accrue jusqu'à 100 livres vers l'âge de 36 ans ; ce qui est encore énormément éloigné de ce que l'on croit vulgairement.

Si l'on supposoit l'intérêt légal à 10 pour 100, tel qu'il étoit dans le seizieme siecle, on trouveroit que ce seroit seulement vers les 26 ans qu'on pourroit toucher une rente égale au capital mis sur sa tête au moment de la naissance.

Nous passons sous silence nombre d'autres questions curieuses sur cette matiere. On peut consulter l'ouvrage de M. de Moivre, intitulé : *an Essay upon annuites on Lives*, ou *Essai sur les rentes viageres*, qui mériteroit d'être traduit en françois, & qui pouroit faire un supplément ou une suite à son livre intitulé : *a Treatise of Chances*, dont il est surprenant que la langue françoise ne soit pas encore enrichie. On doit aussi voir, sur cette matiere, le traité de M. de Parcieux, intitulé : *Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine*. Les autres auteurs qui ont traité ces matieres mathématiquement, sont, parmi les Anglois, MM. Halley, le chevalier Petty, le major Graunt, King, Davenant, Simpson ; & parmi les Hollandois, & avant tous, le célebre Jean de Witt, grand-pensionaire de Hollande, M. Kerseboom, M. Struyk, &c.

(OZANAM.)

Deviner à l'odorat quel aura été le chifre rayé par une persone de la compagnie, dans le produit d'une multiplication qu'on aura donnée à faire.

Vous proposerez à une persone de la compagnie, de multiplier, par tel nombre qu'il lui plaira, une des trois sommes que vous lui donnerez sur un papier ; vous lui direz de rayer le chifre qu'elle voudra dans le produit que lui fournira sa multiplication, & en la laissant maitresse d'aranger à sa fantaisie les chifres restans de ce produit, après la défalcation du chifre rayé.

Pendant que la persone fait son calcul & les opérations qui suivent, vous vous en irez dans une autre piece ; lorsqu'on vous ira prévenir que vous pouvez rentrer dans la salle, vous prierez la persone de vous donner, sur un petit papier ou sur une carte, la somme restante ; vous porterez ce papier ou cette carte sous votre nez, comme pour le flairer, & vous lui direz ensuite, au grand étonement de la compagnie, quel chifre elle a rayé.

Voici la maniere de faire cette opération.

D'abord vous observerez que les chifres qui composeront chacune des trois sommes que vous proposerez de multiplier, n'excedent pas le nombre de 18.

Exemple.

Soient les trois sommes proposées, celles ci-après.

$$\underbrace{\underbrace{315}_{9},\ \underbrace{423}_{9}}_{18} \qquad \underbrace{\underbrace{132}_{9},\ \underbrace{354}_{9}}_{18}$$

$$\underbrace{\underbrace{252}_{9},\ \underbrace{144}_{9}}_{18}$$

En supposant que la somme choisie, pour être multipliée, soit celle de 132,354

Et que le multiplicateur soit . . 7

Le produit sera de 926,478

Supposez encore que le chifre que l'on aura envie de rayer soit le *6*, les chifres restans formeront un total de 92,478.

Comme vous laisserez la persone maitresse d'en aranger les chifres dans tel ordre qu'elle voudra,

Supposez encore qu'elle les arange ainsi, sur le petit papier qu'elle vous donnera :

79,482.

Lorsque vous ferez semblant de flairer le papier, vous compterez mentalement les chifres que l'on vous présentera, afin d'en composer des *9* ; & vous direz en vous-même : *7* & 2 font *9* ; puis *9* : ensuite, 8 & 4 font 12 ; dans 12 il y a *9*, & il reste 3 pour en composer le nombre *9* : il vous manquera un *6*, qui est & doit être le chifre rayé. Ce calcul doit se faire précipitament & pendant que l'on promene le papier sous le nez, sous prétexte de le flairer.

Il est encore une façon de parvenir à deviner le chifre retranché, en laissant les persones maitresses de poser elles-mêmes les sommes à multiplier : mais il faut en même temps les prier de vous montrer la somme qu'elles auront à multiplier, & leur demander de vous permettre d'y ajouter tel chifre qu'il leur plaira.

Pour lors, en promenant vos ieux sur la somme posée, vous verrez facilement quel chifre vous aurez à poser pour compléter le nombre 9.

Dans la supposition où la somme posée seroit celle ci-après :

789,788

Vous additionerez ainsi mentalement ; & vous direz : *7* & 8 font 15, & *9*, 24 ; & 7, 31 ; & 8, 39 ; & 8 encore, 47 : dans 47, il y a cinq fois *9* ; neuf fois 5 font 45 ; il vous reste 2 pour compléter le nombre *9* ; ce sera un *7* que vous aurez à ajouter.

Par conséquent la somme à multiplier sera de 7,897,887.

Vous remettrez cette somme augmentée d'un 7 à la persone qui vous l'aura présentée : vous lui direz de choisir tel multiplicateur qu'elle voudra; vous vous retirerez pendant qu'elle opérera, en lui recomandant également de rayer le chifre qu'il lui plaira, & de poser sur un petit papier la somme restante, ce chifre défalqué, & d'en aranger les chifres comme bon lui semblera ; & pour deviner ledit chifre rayé, vous vous y prenderez comme il a été démontré pour la premiere façon d'opérer, & en faisant les mêmes lazzis. (PINETTI.)

Maniere de faire une addition avant que les chifres soient posés, en connoissant seulement le nombre de chifres qui composeront chaque rangée, & en déterminant le nombre des rangées; & en ajoutant soi-même une quantité de chifres égale à celle qui sera posée.

Supposez que la persone pose 5 rangées de chifres, chacune de 5 chifres.

Je dis en moi-même, en posant à l'avance l'addition, 9 fois 5 font 45; je pose 5 & retiens 4: je répete la même chose pour chacun des 5 chifres, comme s'ils valoient tous 9; ainsi pour le second, je dis encore: 9 fois 5 font 45, & 4 de retenus font 49; je pose 9 & retiens 4: de même au troisieme, je dis: 9 fois 5 font 45, & 4 de retenus font 49; je pose encore 9, & retiens 4: il en est de même du quatrieme; je pose aussi 9, & retiens 4: la même chose pour le cinquieme chifre, & je pose 9 & j'avance 4.

Ainsi mon addition faite à l'avance me produit une somme de 499,995: je fais voir cette addition à tout le monde; puis je prie quelqu'un de poser sur un papier cinq rangées composées de 5 chifres chacune.

Exemple.

Soient les chifres posés comme ci-après.

29971
14563
76382
37797
80130

Vous demandez la permission d'ajouter pareille quantité de chifres ; il ne s'agit que d'avoir attention que chacun des chifres que vous poserez, complete le nombre 9, avec chacun des chifres posés par la persone.

70028
85436
23617
62202
19869
499995

Le premier chifre étant un 2, vous poserez 7; le second étant un 9, qui complete le nombre, vous mettrez un zéro; il en sera de même du troisieme; le quatrieme étant un 7, vous poserez un 2; le cinquieme un 1, vous poserez 8.

La seconde rangée commençant par 1, votre premier chifre devra être un 8; le second étant un 4, vous poserez un 5; le troisieme étant un 5, vous poserez un 4; le quatrieme se trouvant un 6, vous poserez un 3; & le cinquieme étant un 3, vous poserez un 6.

La troisieme rangée commençant par un 7, vous commencerez la vôtre par un 2; sous le 6, vous poserez un 3, puis, un 1 sous le 8, & un 7 sous le 2.

A la quatrieme rangée vous poserez un 6 sous le 3; un 2 sous le premier 7, & un autre 2 sous le second 7; un zéro sous le 9, & un 2 sous le 7 qui termine cette rangée.

Vous en userez de même pour la cinquieme rangée, en mettant un 1 sous le 8; un 9 sous le zéro, un 8, sous le 1; un 6, sous 3; & un 9, sous le zéro.

Faisant ensuite additioner toutes ces 10 sommes par quelques persones de la compagnie, l'on trouvera que le produit total de cette addition, formera la somme de 499,995.

Il suffit, pour parvenir à cette combinaison, de fixer le nombre de chifres dont sera composée chaque rangée, & de déterminer le nombre de rangées; puis de faire comme si chaque rangée valoit 9, ainsi qu'il a été démontré plus haut.

On peut encore présenter cette addition ainsi, en disant qu'elle est le total de 10 rangées composées chacune de 5 chifres, dont cinq rangées seront posées par la persone qui le désirera; puis vous multiplierez secrétement autant de fois 9 que l'on devra poser de rangées de chifres; vous multiplierez donc 5 fois 9 par 5, ce qui vous donnera la somme de 499,995.

La persone ayant posé ses chifres, vous ajouterez vos cinq rangées, en observant que chaque chifre que vous poserez forme 9 avec celui auquel il correspondra: cela fait, vous ferez faire l'addition par qui voudra, & le produit sera pareil à la somme que vous aurez marquée à l'avance.

Si l'on vouloit opérer sur d'autres nombres que celui de 9, il faudroit, pour y parvenir, prévenir les persones qui poseroient les chifres d'avoir attention que leurs chifres n'excedent point le chifre convenu.

Question embarassante qu'on peut proposer à quelqu'un à résoudre.

Vous poserez trois sommes sur un papier, & vous direz à la compagnie: messieurs & dames, voilà trois sommes très-différentes l'une de l'autre, & très-disproportionées ; cependant je voudrois les partager entre trois persones, de façon qu'elles aient chacune une somme égale, & cela, sans rien déranger à chacune de ces sommes. Cela

vous paroîtra très-difficile: cependant rien n'est si simple; une addition suffira pour vous prouver que le contingent de chacun sera le même, & que leur partage ne les enrichira pas beaucoup: en voilà la preuve.

Exemple.

5 1 3 4 1 2 2
6 1 2 5 4
7 2 1 8

Façon d'opérer.

J'additione ainsi la premiere de ces sommes, & je dis: 5 & 1 font 6, & 3 font 9, & 4 font 13, & 1, 14, & 2 font 16, & 2 font 18. Ci.... 18.

De même à la seconde: 6 & 1 font 7, & 2 font 9, & 5 font 14, & 4 font 18. Ci...... 18.

Puis passant à la troisieme, je dis: 7 & 2 font 9, & 1 font 10, & 8 font 18. Ci...... 18.

Voilà donc mon partage fait, & chaque personne n'aura que 18; ainsi que le prouve l'exemple ci-dessus.

Il ne s'agit donc que d'avoir attention, en posant les sommes, d'aranger les chifres de façon que chaque somme ne forme pas plus que le nombre 18.

Vous pouvez faire cette question sur telle somme qu'il vous plaira, en observant, comme dessus, que le nombre des chifres posés n'excede pas la somme que vous désirez qu'il reste à chacun. (Pinetti.)

ARTIFICE (feu d'). *Voyez à l'article* Feu.

ASTRONOMIE. De toutes les parties des mathématiques, aucune n'est plus propre à piquer la curiosité, que l'astronomie & ses différentes branches. Rien ne prouve mieux en effet la force & la dignité de l'esprit humain, que d'avoir pu s'élever à des connoissances aussi abstraites que celles des causes des phénomenes que nous présente la révolution des astres, de la construction véritable de cet univers, des distances respectives des corps qui la composent, &c. Aussi, dans tous les temps, a-t-on regardé cette étude comme un des plus sublimes éforts de l'intelligence humaine; & Ovide lui-même, quoique poëte, ne s'exprime-t-il jamais sur cet objet qu'avec une sorte d'enthousiasme. Tel est celui des vers où, parlant de la position de l'homme, il dit:

Pronaque cum spectent animalia cetera terram,
Os homini sublime dedit, calumque tueri
Jussit, & erectos ad sidera tollere vultus. Met. L. 1.

Felices animæ! (dit-il ailleurs, en parlant des astronomes) *quibus hac cognoscere primis,*
Inque domos superas scandere cura fuit.
Credibile est illos pariter vitiisque jocisque,
Altius humanis exeruisse caput.
Non Venus aut vinum sublimia pectora fregit,
Officiumve fori, militiave labor,
Nec levis ambitio, perfusaque gloria fuco,
Magnarumve fames sollicitavit opum.
Admovere oculis distantia sidera nostris,
Ætheraque ingenio supposuere suo.

Si dès ce temps l'astronomie excitoit cette admiration, que doit-ce être aujourd'hui, que les connoissances astronomiques sont infiniment plus étendues & plus certaines que celles des anciens, qui n'avoient, pour ainsi dire, fait qu'ébaucher cette science! Quel eût été l'enthousiasme, quelles eussent été les expressions de ce poëte, s'il eût pu prévoir une partie seulement des découvertes que la sagacité des modernes, aidée du télescope, leur a fait faire! celles de ces lunes qui environent Jupiter & Saturne, de l'anneau singulier qui acompagne ce dernier; de la rotation du soleil & des planetes sur leurs axes; des divers mouvemens de la terre, de son éloignement énorme du soleil, de celui plus incroyable encore des étoiles fixes; du cours régulier des cometes; de la disposition enfin & des loix du mouvement de tous les corps célestes, aujourd'hui démontrées à l'égal des vérités géométriques. C'est alors qu'il eût dit avec bien plus de raison, que les esprits qui se sont élevés à ces vérités astronomiques, & qui les ont mises hors de doute, étoient des êtres privilégiés, & d'un ordre supérieur à la nature humaine.

Problêmes élémentaires d'Astronomie & de Géographie.

Problême I.

Trouver la ligne méridiene d'un lieu.

La connoissance de la ligne méridiene est sans contre-dit la base de toute connoissance & de toute opération, soit astronomique, soit géographique; c'est pourquoi, c'est aussi le premier des problêmes qui nous occuperont ici.

Il y a diverses manieres de déterminer cette ligne, que nous allons faire connoître.

1. Sur un plan horizontal plantez solidement & obliquement une pointe de fer, comme une grosse aiguille, ou un morceau de fer quelconque AB, terminé en pointe (*Fig.* 1, *Pl.* 1, *Amusemens d'astronomie*); ayez ensuite une double équerre, c'est-à-dire, formée de deux équerres, dont les plans forment un angle, & par son moyen trouvez sur le point horizontal le point C, qui répond perpendiculairement au sommet du style; de ce point décrivez plusieurs cercles concentriques, & marquez avant midi le point D, où le sommet de l'ombre les rencontre. Faites la même chose après midi; & deux points D & E étant ainsi déterminés dans le même cercle, partagez en deux également l'arc qu'ils interce-

point ; tirez enfin par le centre & par ce point de bissection F une ligne droite ; ce sera la méridiene.

En prenant deux points d'un des autres cercles, & faisant la même opération, si ces lignes coïncident, ce sera une preuve, ou du moins une forte présomption, que l'opération est bien faite ; sinon il y aura erreur, & il faudra recomencer l'opération avec plus de soin.

On doit préférer en général les deux observations les moins éloignées du midi, soit parce que le soleil est plus brillant & l'ombre mieux terminée, soit parce que le changement de déclinaison du soleil est moindre ; car cette opération suppose que le soleil ne s'éloigne ou ne s'approche point de l'équateur, du moins sensiblement, pendant l'intervalle des deux observations.

Au reste, pourvu que ces deux observations aient été faites entre 9 heures du matin & 3 heures du soir, le soleil fût-il même voisin de l'équateur, la méridiene trouvée par cette méthode, sera assez exacte pour les usages communs de la société, sous une latitude de 45 à 60° ; car je trouve que, sous la latitude de Paris, & en faisant les suppositions les plus défavorables, la quantité dont la méridiene poura être en défaut, ira à peine à 20". Si on la veut parfaitement exacte, il n'y a qu'à choisir un temps où le soleil soit dans l'un des tropiques, celui du Cancer, ou très-voisin, en sorte que, dans l'intervalle des deux opérations, le soleil ne change pas sensiblement de déclinaison.

Nous n'ignorons pas que, pour les usages délicats de l'astronomie, il faut encore quelque chose de plus précis ; mais cet ouvrage n'a pour objet que les pratiques les plus simples & les plus curieuses de cette science. Voici néanmoins une seconde maniere de trouver la méridiene par le moyen de l'étoile polaire.

II. Pour trouver la ligne méridiene de cette maniere, il faut attendre que l'étoile polaire, que nous supposons connue, soit arivée au méridien. Or on le connoîtra lorsque cette étoile, & la premiere de la queue de la grande Ourse, c'est-à-dire, celle qui est la plus voisine du carré de cette constellation, se trouveront ensemble dans une même ligne perpendiculaire à l'horizon ; car vers 1700 ces deux étoiles passoient exactement ensemble par le méridien dans le même temps, en sorte que quand l'étoile de la grande Ourse étoit en bas, la polaire étoit au dessus du pole ; mais quoique cela ne soit plus actuélement aussi exact, on peut encore, sans erreur sensible, & on poura encore, pendant plusieurs années, se servir des étoiles, comme on va le voir.

Ayant donc disposé un fil à plomb immobile, on atendra que l'étoile polaire, & celle de la grande Ourse désignée ci-dessus, soient à la fois cachées par ce fil. Dans ce moment on disposera un second fil à plomb, tellement qu'il cache à la fois le premier & les deux étoiles. Ces deux fils comprendront un plan qui sera celui du méridien : c'est pourquoi, si l'on joint par une ligne droite les deux points où ces aplombs aboutissent sur le pavé, on aura la direction de la méridiene.

On peut, au reste, déterminer chaque jour l'heure à laquelle l'étoile polaire, ou une étoile quelconque, passe au méridien : c'est un calcul dont on indique le moyen dans toutes les éphémérides ; mais, pour en éviter la peine, on va donner ici une table, où l'on trouvera, pour chaque premier jour du mois, le moment où l'étoile polaire passe par le méridien, soit au dessus, soit au dessous du pole.

1 Janvier . .	5h	54'	du S.	5h	56'	du M.
Février . .	3	42	. . .	3	44	
Mars . . .	1	53	. . .	1	55	
Avril . . .	0	0	. . .	. .	2	
Mai . . .	10	12	du M.	10	10	du S.
Juin . . .	8	10	. . .	8	8	
Juillet . .	6	6	. . .	6	4	
Août . . .	4	1	. . .	3	59	
Septembre .	2	4	. . .	2	2	
1 Octobre . .	0	16	. . .	0	14	
Novembre .	10	16	du S.	10	18	
Décembre .	8	12	. . .	8	14	

Ce calcul, au reste, n'est que pour les années 1769, 1773, 1777, &c. les premieres après la bissextile. On devroit, pour plus d'exactitude, ajouter une minute pour la seconde, 2 minutes pour la troisieme, 3 minutes pour la quatrieme, dans les mois de janvier & février. Mais si l'on fait attention que l'étoile polaire décrivant un cercle seulement de 1° 59' de rayon, elle change à peine de position, non seulement dans trois à 4 minutes, mais même dans un quart-d'heure en se convaincra que cette précision est inutile.

On peut, par la même raison, regarder cette table comme suffisament exacte pendant tout le reste du siecle à écouler ; car les différences que peut y apporter le mouvement propre de l'étoile polaire, ne sauroient aller au delà de 3 à 4 minutes.

Il y a seulement une attention à faire ; c'est au jour du mois ; car, du commencement d'un mois à sa fin, il y a près de deux heures de différence. L'anticipation journaliere est enfin exactement de 3' 56" par jour : ainsi, il faudra multiplier ces 3' 56" par le nombre des jours du mois qui sont écoulés, & ôter le produit de l'heure du passage au premier du mois ; on aura l'heure cherchée.

On se propose, par exemple, le 15 mars de tracer une méridiene par l'étoile polaire. Multipliez 3' 56" par 14 ; le produit est 55' ; ôtez le nombre de 1' 55", le restant 1' 0" donne l'heure

du

du matin où l'étoile polaire passe au méridien au dessous du pole.

Il y a des mois, comme ceux de juin, juillet, & partie de celui d'Août, où, à cause de la grande longueur des jours, l'un & l'autre passage n'est point visible, se faisant dans le jour ou dans le crépuscule. On y suppléera ainsi.

Vous chercherez l'heure du jour à laquelle l'étoile polaire passera par le méridien au dessus du pole, & vous examinerez si, en comptant 6 heures de plus, cette heure tombe dans la nuit : dans ce cas, vous atendrez ce moment, & vous opérerez comme on a enseigné plus haut. Il est clair que vous aurez par-là la position du vertical ou cercle passant par le zénith, & par l'étoile polaire lorsqu'elle est arivée à sa plus grande distance du méridien du côté du couchant; car si elle passe par le méridien à une certaine heure, il est évident que six heures après, elle en sera à sa plus grande distance. Or, calcul fait, on trouve que l'angle de ce vertical avec le méridien (pour la latitude de 48° 50', qui est celle de Paris,) est de 2° 57' : ainsi, en faisant avec la ligne trouvée un angle de 2° 57' vers l'orient, on aura la vraie ligne méridiene.

Si les 6 heures comptées après le passage par le méridien au dessus du pole, ne conduisent pas dans la nuit, il n'y a qu'à compter 6 heures de moins; l'heure ainsi trouvée sera certainement une de celles de la nuit, & celle où l'étoile polaire est à sa plus grande digression du méridien du côté du levant: il faudra alors faire l'angle de 2° 57' du côté du couchant.

On trouvera peut-être quelque difficulté à faire un angle de 2° 57', mais en voici le moyen.

Sur la ligne avec laquelle vous voulez faire un angle de 2° 57', prenez d'un point A (*Fig.* 2, *Pl.* 1, *Amusemens d'astronomie*.), en comptant vers le nord, une longueur de 1000 lignes, ou six pieds onze pouces quatre lignes; au point B, où se terminera cette longueur, élevez une perpendiculaire du côté du couchant, si vous voulez que l'angle à faire soit du côté du couchant, ou du côté du levant, si vous le voulez tracer du côté du levant; portez sur cette perpendiculaire 51 lignes ½, & que cette longueur se termine au point C; tirez la ligne AC : elle formera avec AB l'angle cherché de 2° 57', & cet angle sera incomparablement plus exact que par toute autre voie qu'on pouroit employer.

Remarque.

Pour connoître le méridien sans boussole ou sans aiguille aimantée, fût-on plongé dans les entrailles de la terre, ayez, dit-on, une aiguille ordinaire à coudre, menue & bien nette, & posez-la doucement sur la surface d'une eau tranquille; elle se placera dans la direction du méridien.

Amusemens des Sciences.

Cette expérience est vraie à quelques égards. Si l'aiguille est longue & menue, elle se soutient assez facilement sur la surface de l'eau, où elle produit un petit enfoncement; l'air qui lui est adhérent, la préserve pendant quelque temps du contact de l'eau; & au surplus, si on y trouve quelque difficulté, on la surmonte en graissant l'aiguille avec un peu de suif : elle se soutient alors sur l'eau avec facilité, & elle prend d'elle-même un mouvement qui l'approche du méridien; j'en ai fait plusieurs fois l'épreuve.

Mais il est faux que la ligne de direction où elle s'arrête soit la méridiene du lieu; ce n'est que la méridiene magnétique, parce que tout fer alongé & bien suspendu est une aiguille magnétique. Or la méridiene magnétique n'est que la direction du courant du fluide magnétique; & cette direction fait, comme tout le monde sait, dans presque tous les lieux de la terre, un angle plus ou moins grand avec le méridien astronomique. Il est, par exemple, actuellement à Paris de 19 à 20°. D'ailleurs, à moins de connoître déja le côté du nord & celui du sud, on ne pouroit, par ce moyen, les distinguer l'un de l'autre.

Le P. Kircher donne un moyen qu'il dit facile pour connoître le midi & le septentrion. Il veut que l'on coupe horizontalement le tronc d'un arbre bien droit, qui soit au milieu d'une plaine, sans le voisinage d'aucune hauteur, ni d'aucun abri qui l'ait pu de ce côté garantir du vent ou du soleil. On verra dans la section de ce tronc plusieurs lignes courbes autour du centre, qui seront plus serrés d'un côté que de l'autre. Le côté le plus serré sera celui du septentrion, parce que le froid venant de ce côté, resserre, & que le chaud qui vient du côté opposé, raréfie les humeurs & la matiere dont se forment les couches de l'arbre.

Il y a quelque chose de vrai & de fondé en raison dans ce moyen; mais, outre que tous les bois ne présentent pas ce phénomene, il n'est vrai que par-tout le vent de nord soit le plus froid; c'est souvent, selon la position des lieux, le nord-ouest ou le nord-est : ce sera alors un de ces rhumbs de vent qu'on prendroit pour le nord.

PROBLÊME II.

Trouver la latitude d'un lieu.

La latitude d'un lieu de la terre est la distance de ce lieu à l'équateur. Cette distance se mesure par l'arc du méridien céleste, entre le zénith de ce lieu & l'équateur; car cet arc est semblable à celui qui est compris sur la terre entre ce lieu & l'équateur terrestre. Cet arc est égal à la hauteur du pole, qui est l'arc du méridien intercepté entre le pole & l'horizon : ainsi ceux qui sont sous l'équateur ont les poles dans

l'horizon ; & au contraire, ceux qui auroient le pole au zénith auroient l'équateur dans l'horizon.

La latitude d'un lieu de la terre est facile à trouver de plusieurs manieres.

1°. Par la hauteur méridiene du soleil, un jour donné ; car si de cette hauteur on ôte la déclinaison du soleil pour ce jour là, (lorsque le soleil est dans les signes septentrionaux, & le lieu donné dans l'hémisphere boréal,) on aura la hauteur de l'équateur dont le complément est la hauteur du pole. Si le soleil étoit dans les signes austraux, il est aisé de voir qu'il faudroit au contraire ajouter la déclinaison, & l'on auroit la hauteur de l'équateur.

2°. Si l'on mesure dans l'intervalle d'une même nuit la hauteur d'une des étoiles circumpolaires qui ne se couchent point ; qu'on retranche de chacune de ces hauteurs la réfraction ; la hauteur moyene sera celle du pole.

3°. Enfin si l'on connoît, par les catalogues des étoiles fixes, l'éloignement d'une étoile à l'équateur, c'est-à-dire, sa déclinaison, on mesurera sa hauteur méridiene, & en y ajoutant ou en soustraisant cette déclinaison, on aura la hauteur de l'équateur, dont le complément, ainsi qu'on l'a dit, est la latitude.

PROBLÊME III.

Trouver la longitude d'un lieu de la terre.

La longitude est le second élément de toute position géographique. On appele ainsi la distance du méridien d'un lieu, à un certain méridien qu'on est convenu de regarder comme le premier. Ce premier méridien est vulgairement réputé celui qui passe par l'île de Fer, la plus orientale des Canaries. On prend aussi souvent pour premier méridien, celui de l'observatoire de Paris, observatoire le plus célebre de l'univers, par la quantité d'observations qui s'y font faites, ou par celles faites en correspondance avec ses astronomes.

Les longitudes ne se comptoient autrefois que d'occident en orient dans toute la circonférence de l'équateur; mais il est aujourd'hui d'un usage presque général de les compter, les unes à l'orient, les autres à l'occident du premier méridien, ou du méridien réputé tel; en sorte que la longitude ne sauroit excéder 180°; & l'on marque dans les tables si elle est occidentale ou orientale. Voyons enfin comment on détermine la longitude.

Si deux méridiens terrestres, éloignés, par exemple, l'un de l'autre de 15°, sont conçus prolongés jusqu'au ciel, il est clair qu'ils intercepteront dans l'équateur & dans tous ses paralleles des arcs de 15°: il est encore aisé de voir que le soleil arivera au méridien le plus oriental le premier, & qu'alors il aura encore dans l'équateur, ou dans le parallele qu'il décrit ce jour, 15° à parcourir avant que d'ariver au méridien le plus occidental. Or il faut une heure au soleil pour parcourir 15°, puisqu'il en emploie 24 à parcourir 360°; d'où il suit que, tandis qu'il sera midi dans le lieu le plus oriental, il ne sera que 11 heures du matin dans le plus occidental. Si la distance des méridiens des deux lieux étoit plus grande ou moindre, la différence d'heures seroit plus grande ou moindre, à proportion, en comptant une heure pour 15°, & conséquemment 4 minutes par degré, 4 secondes par minutes, &c.

Ainsi l'on voit que, pour connoître la longitude d'un lieu, il ne faut que savoir l'heure qu'on y compte, lorsqu'on en compte une certaine dans un autre lieu situé sous le premier méridien, ou dont la distance au premier méridien est connue ; car si l'on convertit cette différence de temps en degrés & parties de degrés, en prenant 15° pour une heure, un degré pour 4 minutes de temps, &c. on aura la longitude du lieu proposé.

Pour connoître cette différence des heures, la méthode la plus usitée est d'employer l'observation d'un phénomene qui arive au même instant par tous les lieux de la terre; telles sont les éclipses de lune. Deux observateurs, placés dans les deux endroits dont on desire connoître la différence de longitudes, observent, au moyen d'une pendule bien réglée, les instans où l'ombre atteint successivement diverses taches remarquables de la lune ; ils se communiquent ensuite leurs observations ; & par la différence de temps qu'ils ont compté lorsque l'ombre arivoit à une même tache, ils déterminent, comme on a dit ci-dessus, la différence des longitudes des deux lieux.

Que l'observateur placé à Paris ait, par exemple, observé que l'ombre atteint la tache appelée *Tycho* à 1h 45' 50" du matin, & que l'autre, placé au lieu A, l'ait observé à minuit 24' 30", la différence de ces temps est de 1h 21' 20" : ce temps, réduit en degrés & minutes de l'équateur, fait 20° 20'. Telle est la différence de la longitude; & comme il étoit plutard à Paris que dans le lieu A au moment du phénomene, il s'ensuit que le lieu A est plus occidental, de cette quantité de 20° 20'.

Comme les éclipses de lune sont assez rares, & qu'il est difficile d'observer avec précision, soit le contact de l'ombre avec le disque de la lune pour fixer le commencement de l'éclipse, soit l'arivée de l'ombre à une tache quelconque, les astronomes modernes font sur-tout usage des immersions, c'est-à-dire, des éclipses des Satellites de Jupiter, & principalement de celles du premier, qui, allant fort vîte, éprouve des éclipses fréquentes, & qui se font en peu de secondes. Il en est de même de l'émersion, ou du retour de la lumiere du Satellite, qui se fait

presque subitement. De deux observateurs, par exemple, placés l'un au lieu A, l'autre au lieu B, l'un a vu l'immersion du premier Satellite ariver un certain jour à 4^h 55' du matin, l'autre à 3^h 25'. On en conclura que la différence des temps est de 1^h 30'; ce qui donne 22°. 30' de différence de longitude, & annonce que le lieu A est le plus oriental, puisqu'au même instant on y comptoit une heure plus avancée.

Remarque.

Ces observations des Satellites, qui, depuis la découverte de Jupiter, ont été extrêmement multipliées par-tout l'univers, ont en quelque sorte réformé entiérement la géographie; car la position en longitude de presque tous les lieux, n'étoit déterminée que par des distances itinéraires mal réduites; en sorte qu'en général on comptoit ces longitudes beaucoup plus grandes qu'elles n'étoient réellement. Dès la fin du siecle passé, on fut assuré qu'il y avoit plus de 25° à retrancher sur l'étendue en longitude qu'on assignoit à notre ancien continent, depuis l'océan occidental jusqu'aux côtes orientales de l'Asie.

Cette méthode si évidente & si démonstrative a néanmoins été critiquée par le célebre Isaac Vossius; il préféroit de beaucoup les résultats des itinéraires des voyageurs, ou des estimes des pilotes: mais il n'a prouvé par-là autre chose, sinon qu'autant il avoit d'érudition, du reste assez mal digérée, autant il avoit l'esprit faux, & étoit éloignée de connoître même les premiers élémens de la sphere.

La connoissance de la latitude & de la longitude des différens lieux de la terre est si importante pour les astronomes, géographes, gnomonistes, &c. que nous croyons devoir donner ici une table de celles des principaux points de notre globe. Cette table est sans contre-dit la plus étendue qui ait encore été donnée. On y trouve la position de presque toutes les villes de France un peu considérables; ainsi que celle de la plupart des capitales & villes célebres du reste de l'univers, le tout fondé sur les observations astronomiques les plus récentes, ou sur les meilleures combinaisons des distances & positions.

Cette table, nous l'osons dire, ne ressemble point à celle qu'on voit à la fin de la traduction nouvele de la géographie de Salmon. On jugera par le trait suivant, de la foi qu'on peut avoir dans cette derniere. L'auteur, ou le traducteur, annonce que les longitudes sont comptées du méridien de Londres, & cependant il donne à Londres 17° & quelques minutes de longitude. C'est abuser de la confiance du public, que de lui présenter des ouvrages traduits par des personnes aussi peu instruites de l'objet qu'elles traitent.

Dans la table que nous allons joindre ici, il faut observer que les longitudes sont comptées du méridien de Paris, tant à l'orient qu'à l'occident. Lorsqu'elles sont orientales, elles sont désignées par ces lettres, *or.*, & quand elles sont occidentales, par ces lettres-ci, *oc.* Le signe * marque que la détermination est fondée sur des observations de quelque membre de l'académie royale des sciences. Le signe † désigne qu'elle est fondée sur des observations de quelque autre astronome. Enfin, quand il n'y a aucun signe, cela veut dire que cette détermination est fondée sur l'estime, ou sur des observations moins certaines que les autres.

A l'égard des latitudes, lorsqu'elles ne seront point acompagnées d'aucune lettre, cela signifiera que la latitude est boréale; quand elle sera australe, on y trouvera jointe la lettre A.

TABLE

Des Longitudes *&* Latitudes *des Villes & lieux les plus remarquables de la Terre.*

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	Latitude ou hauteur du Pole.			Différence des Méridiens.				
				en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Abbeville*	50	7	1	0	2	1 oc.	0	30
Abo*, *Finlande*	60	27	0	1	19	34 or.	19	52
Acapulco*, *Amérique*	17	30	5	7	14	11 oc.	108	48
Agde	43	18	0	0	4	30	1	7½
Agra, *Mogol*	26	43	0	4	57	36 or.	74	24
Aix*	43	31	35	0	12	25 or.	3	7
Albi*	43	55	44	0	0	45 oc.	0	11
Alençon	48	25	0	0	9	0 oc.	2	15
Alep, *Syrie*	35	45	23	2	20	0 or.	35	0
Alexandrette*, *Syrie*	36	35	10	2	16	0 or.	34	0
Alexandrie*, *Égypte*	31	11	20	1	51	46 or.	27	57
Alger	36	49	30	0	0	29 or.	0	7
Altona	53	38	25	0	30	0 or.	7	30
Altorf	49	17	38	0	31	25 or.	8	46
Amiens*	49	53	38	0	0	8 oc.	0	2
Amſterdam*	52	22	45	0	10	36 or.	2	39
Ancône*, *État eccléſiaſtique*	43	37	54	0	44	42 or.	11	11
Andrinople, *Turquie*	41	40	0	1	36	24 or.	24	6
Angers*	47	28	8	0	11	36 oc.	2	54
Angoulême*	45	39	3	0	8	45 oc.	2	11
Antibes*	43	34	50	0	19	14 or.	4	49
Antioche	35	55	0	2	25	19 or.	36	20
Anvers*	51	13	15	0	8	17 or.	2	4
Archangel	64	34	0	2	26	20 or.	36	35
Arles*	43	40	33	0	9	12 or.	2	18
Arras	50	18	25	0	1	40 or.	0	25
Aſſiſe*	43	4	22	0	41	7 or.	10	17
Aſtracan	40	30	0	3	12	0 or.	48	0
Athênes, *Grece*	37	40	10	1	33	0 or.	23	15
Auch*	43	38	46	0	7	20 oc.	1	45
Angsbourg	48	24	0	0	34	4 or.	8	1

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	Latitude ou hauteur du Pole.			Différence des Méridiens. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Avignon *	43	57	25	0	9	5 or.	2	29
Avranches *	48	41	18	0	14	51 oc.	3	43
Aurillac *	44	55	10	0	0	28 or.	0	7
Auxerre *	47	47	54	0	4	57 or.	1	14
Azoph,	47	10	0	2	34	0 or.	38	30
Awatcha †, *Kamshatka*	53	1	20	10	24	30 or.	156	5
Bagdad, *Asie*	34	45	0	2	50	0 or.	42	30
Bâle	47	55	0	0	21	0 or.	5	15
Balsora *ou* Bassora, *Asie*	30	3	0	3	4	0 or.	46	0
Barcelone	41	26	0	0	0	28 or.	0	7
Batavia *, *Indes*	6	15	0	6	57	53 or.	104	19
Baye de tous les Saints, *Brésil*	12	54	30A.	2	44	40 oc.	41	10
Baye de Hudson *, *Fort Alb*	52	22	0	5	28	5 oc.	82	20
Bayeux *	49	16	30	0	12	11 oc.	3	3
Bayonne *	43	29	21	0	15	20 oc.	3	50
Beauvais *	49	26	2	0	1	1 oc.	0	15
Belgrade	45	3	0	1	16	30 or.	19	2
Berghen, *Norwege*	61	0	0	0	22	49 or.	5	40
Berlin *	52	31	30	0	44	17 or.	11	15
Bermude, *Ile*	32	25	0	4	23	0 oc.	65	45
Berne	46	58	0	0	20	24 or.	5	6
Besançon *	47	13	45	0	14	50 or.	3	43
Béziers *, T. *de l'Évêché*	43	20	20	0	3	30 or.	0	53
Bilbao.	40	20	0	0	11	40 oc.	5	55
Blois	47	35	0	0	4	15 oc.	1	1
Bologne *, *It. Saint Pétrone*	44	29	40	0	36	5 or.	9	1
Bolkereskoy *, *Kamshatka*	52	54	30	8	16	0 or.	154	0
Bordeaux *	44	50	18	0	11	39 oc.	2	55
Boston *	42	22	0	4	53	20 oc.	73	20
Bourg-en-Bresse *	40	12	30	0	11	36 or.	2	54
Bourges *	47	4	40	40	0	14 or.	0	3½
Breslaw, *Silésie*	51	31	0	0	59	16 or.	14	47
Brest *	48	23	0	0	27	8 oc.	6	51
Bristol	51	28	0	0	20	11 oc.	5	4
Bruges	51	11	30	0	3	8 or.	0	47
Bruxelles *	50	51	0	0	8	7	2	2
Bude,	47	28	0	1	9	52	17	26
Buenos-Ayres *, *Paraguai*	34	35	26A.	4	3	25	60	51
Cadis *	36	31	7	0	34	16 oc.	8	34
Caen *	49	11	10	0	10	47 oc.	2	42
Caffa, *Crimée*	44	45	0	2	14	0 or.	33	30
Caire, (le) *Égypte*	30	3	12	1	56	40 or.	29	10
Calais *	50	57	31	0	1	56 oc.	0	29
Calcuta *, *Indes orientales*	12	34	43	5	44	33 or.	86	8

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pole.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
Cambray *	50	10	30	0	3	35 or.	0	54
Gambrigde, *Angleterre*	50	10	0	0	6	30 oc.	1	37
Candie *	35	18	45	1	31	52 or.	22	58
Canton *, *Chine.*	23	8	0	7	22	53 or.	110	43
Cantorbéry	51	17	0	0	4	11 oc.	1	3
Cap Comorin, *pointe de la presqu'île de l'Inde*	8	0	0	5	3	50 or.	75	54
Cap de Bonne-Espérance *	33	55	15	1	4	15 or.	16	4
Cap Finisterre *	42	51	50	0	46	35 oc.	11	39
Cap François *, *Saint Domingue*	19	57	3	4	55	8 oc.	73	47
Cap Kamshatka, *Asie*	51	3	0	10	7	9 or.	157	47
Cap Lezard *	49	57	30	0	29	57 oc.	7	30
Cap Nord *	71	10	0	1	22	20 or.	19	35
Cap Ortegal *	43	36	37	0	41	20 oc.	10	20
Cap Saint Lucas *, *pointe de la Californie.*	23	28	0	7	28	4 oc.	111	45
Cap Vert	14	43	0	1	18	0 oc.	19	30
Carcassone	43	12	20	0	0	1 or.	0	0¼
Carthagene *d'Europe*	37	24	30	0	13	15 oc.	3	25
Carthagene * *d'Amérique*	10	26	35	5	11	5 oc.	77	46
Casan, *Russie*	55	45	0	3	5	0 or.	46	15
Cassel, *Hesse*	51	19	0	0	28	25 or.	6	56
Castres	43	57	10	0	0	21 oc.	0	5
Cayannebourg *, *Finlande*	64	13	30	2	34	57 or.	38	44
Cayenne *, *Amérique*	4	56	0	3	38	20 oc.	54	35
Caye Saint Louis *, *Ile Saint Domingue*	18	19	0	5	1	44 oc.	75	26
Cette	43	20	30	0	11	4 oc.	2	46
Cesene *, *Italie*	44	8	25	0	39	24 or.	9	52
Châlons-sur-Marne *	48	57	12	0	8	9 oc.	2	2
Châlons-sur-Saône *	46	46	50	0	10	6 or.	2	31
Chandernagor *, *Indes*	22	51	26	5	44	15 or.	86	4
Chartres *	48	26	49	0	3	24 oc.	0	51
Cherbourg *	49	28	36	0	15	53 oc.	3	58
Cività-Vecchia *	42	5	24	0	37	45 or.	9	26
Clagenfurth, *Carinthie*	47	20	0	0	50	10 or.	12	32
Clermont-Ferrand *	45	46	45	0	3	0 or.	0	45
Collioure, *Roussillon.*	42	34	0	0	10	4	0	41
Cologne	50	55	0	0	19	0 or.	4	45
Compiegne	49	25	10	0	2	0 or.	0	30
Conception, (la) * *Chili*	36	42	53	5	0	0 oc.	75	
Constance, *Suisse*	47	42	30	0	26	12 or.	6	33
Constantinople *, *f. de Péra*	41	1	10	1	46	25 or.	26	36
Copenhague *	55	40	45	0	41	0 or.	10	15
Cordoue	37	42	0	0	24	48 oc.	6	12
Courances *	49	2	50	0	15	10 oc.	3	47
Cracovie	50	10	0	1	10	0 or.	17	30

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pole.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
Cresmunster *, *obs.*	48	3	36	1	47	10 or.	11	47
Cusco, *Pérou*	12	25	0A.	5	4	0 or.	76	0
Dantzic *	54	22	23	1	4	44 or.	16	11
Dieppe *	49	55	17	0	5	3 oc.	1	16
Dijon *	47	19	22	0	10	50 or.	2	42
Dillingen	48	30	0	0	31	38 or.	7	54
Dol *, *Bretagne*	48	33	9	0	16	25 oc.	4	6
Dole	45	5	30	0	12	36 or.	3	9
Douvres	51	7	47	0	4	8 or.	1	2
Dresde	51	6	0	0	44	25 or.	11	6
Drontheim, *Norwege*	63	10	0	0	28	40 or.	7	10
Dublin	52	12	0	0	36	40 oc.	9	10
Dunkerque *	51	2	4	0	0	10 or.		2½
Durazzo, *Albanie*	41	22	0	1	9	41 or.	17	25
Édimbourg	55	58	0	0	21	41 oc.	5	25
Embden	53	5	0	0	22	20 or.	5	30
Erfurth	51	6	0	0	31	40 or.	7	55
Embrun *	44	34	0	0	16	36 or.	4	9
Érivan, *Arménie*	40	30	0	2	48	0 or.	42	0
Erzerom, *Turquie Asiatique*	39	36	55	3	5	3 or.	46	16
Évreux	49	2	0	0	4	48 oc.	1	12
Faenza, * *Italie*	44	17	19	0	38	0 or.	6	30
Fernambouc *, *Brésil*	8	13	0A.	2	30	0 oc.	37	30
Ferrare *	44	49	56	0	37	0 or.	9	15
Fleche (la)	47	42	0	0	10	50 oc.	2	42
Florence *	43	46	30	0	34	48 or.	8	42
Francfort-sur-le-Mein *	50	6	0	0	5	0 or.	6	15
Francfort-sur-l'Oder	52	26	0	0	48	55 or.	12	13
Fréjus *	43	26	3	0	17	39 or.	4	25
Gand	51	4	0	0	15	24 or.	1	22
Gênes *	44	25	0	0	25	3 or.	6	16
Geneve *	46	12	0	0	17	3 or.	4	0
Glasgow, *Écosse*	55	51	32	0	26	21 oc.	6	35
Gibraltar *	36	4	44	0	28	46 oc.	7	11
Goa *Indes*	15	31	0	4	45	40 or.	71	25
Gottingen *, *Obs.*	51	31	54	0	30	16 or.	7	34
Gottenbourg, *Suede*	57	42	0	0	37	15 or.	9	19
Granville *	48	50	11	0	15	48 oc.	3	57
Grasse	43	39	25	0	18	24 or.	4	36
Gratz *, *Styrie*	47	4	18	0	52	15 or.	13	4
Gréenwich *, *Obs. cél.*	51	28	30	0	9	10 oc.	2	18
Grenoble *	45	11	49	0	13	32 or.	3	24
Grypswald *, *Pomér.*	54	4	20	0	43	46 or.	10	56

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pole			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
Guayaquil *, *Pérou*	2	11	20	5	28	0 *oc.*	82	0
Hall, *Saxe*	51	34	0	0	37	25 *or.*	9	21
Hambourg	53	38	20	0	30	20 *or.*	7	35
Harlem	52	22	30	0	8	10 *or.*	2	2
Havane (la)	23	10	0	5	38	0 *oc.*	84	30
Havre-de-Grâce	49	31	0	0	9	0 *oc.*	2	15
Iacoustk *, *Tart. Russe*	62	20	0	8	29	30 *or.*	127	21
Jena	51	2	0	0	35	55 *or.*	8	58
Jérusalem	31	50	0	2	12	0 *or.*	33	0
Jedo *Japon*	36	15	0	8	52	0	133	0
Jeniseik *, *Tart. Russe*	58	27	15	5	56	0 *or.*	89	0
Île de l'Ascention *	7	57	0A.	1	5	16 *or.*	16	29
Île de Bourbon *, *Saint Denis*	20	51	43A.	3	32	40 *or.*	53	10
Île de Fer *	27	47	20	1	19	36 *or.*	19	54
Île de France *, *Port Louis*	20	9	45A.	3	40	32 *or.*	55	8
Île Sainte Hélene *	16	0	0A.	0	26	36 *or.*	6	39
Île d'Huesne *, *Obs. de Tyc.*	55	54	15	0	42	10 *or.*	10	32
Île Madagascar, à *Foulpointe*	17	41	20	3	9	5 *or.*	47	16
Île Rodrigue *, *habitation*	19	40	30A.	4	3	48 *or.*	60	52
Île Saint Domingue *, *cap-françois*	19	57	3	4	58	8 *oc.*	74	32
Île Taity *, *mer du sud*	17	28	55A.	10	7	9 *oc.*	151	47
Île Saint Thomas, *Afrique*	0	10	0	0	0	40 *or.*	0	10
Ingolstad *, *Obs.*	48	46	0	0	36	10 *or.*	9	2
Inspruck, *cap. du Tirol*	47	18	0	0	38	20	9	35
Ircustk *, *Tart. Russe*	52	18	15	7	28	0 *or.*	112	0
Ispaham, *Perse*	32	25	0	3	22	0 *or.*	50	30
Juthia *ou* Siam *	14	18	0	6	34	0 *or.*	98	30
Kongkitao, *cap de la Corée*	37	30	0	7	36	8 *or.*	114	2
Konisberg, *Prusse R.*	54	42		1	15	52 *or.*	18	58
Landau *	49	11	40	0	23	10 *or.*	5	48
Langres	47	50	50	0	12	3 *or.*	3	1
Lausanne *	46	31	5	0	17	41 *or.*	4	25
Lectoure *	43	56	2	0	6	52 *oc.*	1	43
Leipsick *	51	19	14	0	40	0 *or.*	10	0
Leyde *	52	10	0	0	9	0 *or.*	2	15
Liége	50	36	0	0	13	0 *or.*	3	15
Lille *	50	37	50	0	2	57 *or.*	0	44
Lima *, *Pérou*	12	1	15	5	16	38 *oc.*	79	10
Limoges	45	49	20	0	4	1	1	4
Lincoln, *Angleterre*	53	15	0	0	11	0 *oc.*	2	45
Lintz, *Allemagne*	48	16	0	0	46	30 *or.*	11	37
Lisbone *, *cong. erot.*	38	42	20	0	45	50 *oc.*	11	18
Livourne	43	31	0	0	31	44 *or.*	7	56
Lorette *	43	27	0	0	44	52 *or.*	11	13
Louisbourg *, *Amérique*	45	53	45	4	9	0 *oc.*	62	15

NOMS DES VILLES ET LIEUX	LATITUDE OU hauteur du Pole.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
Londres *.	51	31	0	0	9	41 oc.	2	25
Louvain.	50	50	0	0	10	0 or.	2	30
Luçon *.	46	27	14	0	14	2 oc.	3	31
Lucques.	43	50	45	0	4	3 or.	8	10
Lunden, * *Scanie*	55	41	36	0	44	5 or.	11	1
Lyon *.	45	45	51	0	10	0 or.	2	30
Macao *, *Chine*	22	12	44	7	25	45 or.	111	26
Madras, *Inde*	13	5	20	5	11	8 or.	77	47
Madrid *, *grande place*	40	25	0	0	24	18 oc.	6	4
Masulipatan, *Inde*	16	20	0	5	16	0 or.	79	0
Mahon * *fort Saint Philippe*	39	50	46	0	5	24 or.	1	28
Malaca *,	2	12	0	6	39	0 or.	99	45
Male, *princ. des Mald*	4	30	0	6	6	0 or.	91	30
Malines *	51	0	50	0	8	35 or.	2	9
Malthe *, *cité Valette*	35	54	0	0	48	34 or.	12	8
Manchester, *Angleterre*	53	24	0	0	19	0 oc.	4	45
Manille *, *Philippe*	14	36	0	7	54	4 or.	118	30
Mantoue.	45	2	0	0	31	22 or.	7	50
Marseille *	43	17	45	0	12	9 or.	3	2
Martinique *, *fort Royal*	14	35	50	4	14	40 oc.	63	40
Mayence *	49	54	0	0	24	0 or.	6	0
Méaco, *Japon*	35	35	0	8	43	45 or.	130	55
Meaux *	48	58	0	0	2	0 or.	0	30
Mecque, (la) *Arabie*	21	40	0	2	34	40 or.	38	40
Médine, *Arabie*	24	40	0	2	32	0 or.	38	0
Messine	38	21	0	0	51	54 or.	12	58
Mets	49	7	5	0	15	24 or.	4	51
Mexico, *Mexique*.	19	54	0	6	46	0 or.	101	30
Mergny *, *Inde*	12	12	0	6	13	52 or.	95	58
Milan.	45	28	19	0	27	13 or.	6	49
Modene.	44	34	0	1	16	50 or.	19	12
Moka, *Arabie*.	13	40	0	2	48	0 or.	42	0
Montpellier *	43	36	33	0	6	10 or.	1	32
Moscow *	55	45	20	2	21	45 or.	35	26
Munich	48	9	55	0	36	40 or.	9	10
Munster, *Westphalie*	52	0	0	0	20	19 or.	5	5
Namur	50	25	0	0	11	20 or.	2	50
Nanci	48	41	28	0	15	26 or.	3	52
Nangazaqui, *Japon*	32	5	0	8	22	30 or.	125	37
Nanking *, *Chine*.	31	57	31	7	36	0 or.	114	0
Nantes *	47	13	17	0	15	35 oc.	3	54
Naples * *coll. R.*	40	50	15	0	47	35 or.	11	54
Narbone *	43	11	13	0	2	41 or.	0	40

NOMS DES VILLES ET LIEUX	LATITUDE OU hauteur du Pole.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Nerzinsk *, *Tartarie Russe*.	52	0	0	7	44	0 or.	116	0
Newstadt, *Autriche*	47	58	0	0	56	58 or.	14	14
Nice *	43	41	54	0	19	49 or.	4	51
Nieuport *	51	7	41	0	1	40 or.	0	25
Nîmes *	43	50	35	0	8	5 or.	2	1
Nouvele Orléans *. *Louisiane*	29	57	45	6	9	15 oc.	92	19
Noyon *	49	34	37	0	2	43 oc.	0	41
Nouremberg *	49	26	55	0	34	56 or.	8	44
Olinde. *Voyez* Fernanbuc								
Olmutz, *Moravie*	49	43	0	1	0	49 or.	15	12
Orembourg *, *Russie*	51	46	0	3	31	20 or.	82	20
Orléans *	47	54	4	0	1	43 oc.	0	26
Ormus, *golfe Persique*	26	30	0	1	36	0 or.	54	0
Ostende *	51	13	55	0	2	20 or.	0	35
Oxford *	51	44	57	0	14	20 oc.	3	55
Ozaca, *Japon*	35	5	0	8	43	10 or.	130	50
Padoue *	45	22	26	0	38	22 or.	9	36
Pampelune	42	43	50	0	16	0 oc.	4	0
Panama *, *Amérique*	8	57	48	5	30	44 oc.	82	41
Para, *Amérique méridionale*	1	30	0 A.	3	22	0 oc.	50	30
Paris, *obs. royal.*	48	50	13	0	0	0	0	0
Parme	44	44	50	0	30	21 or.	7	35
Passaw	48	30	0	0	42	50 or.	10	42
Pavie	45	46	10	0	27	22 or.	6	51
Pau *	43	15	0	0	9	56 oc.	2	29
Pékin, *obs. impérial*	39	54	13	7	36	35 or.	114	9
Pérouse *	43	6	46	0	40	0 or.	10	0
Perpignan *	42	41	55	0	2	16 or.	0	34
Petersbourg * (Saint)	59	56	0	1	51	58 or.	28	0
Philadelphie *, *Amérique*	39	55	55	5	10	6 oc.	77	31
Pic des Açores	38	35	0	2	1	50 oc.	30	27
Pic de Ténériffe *	28	15	54	1	15	28 or.	19	52
Pise	43	41	30	0	31	28 or.	7	52
Pondichéry *, *Inde*	11	53	47	5	11	30 or.	77	37
Port-Royal, *Acadie*	45	2	30	4	29	40 oc.	67	25
Port-Royal, *Jamaïque*	17	30	0	5	14	0 oc.	78	30
Pollingen *, *Bav.*, *obs.*	47	48	8	0	33	35 or.	8	24
Prague	50	40	30	0	49	40 or.	12	25
Presbourg	48	8	7	1	0	33 or.	15	8
Portobelo *, *Amérique*	9	34	35	5	28	40 oc.	82	10
Québec *	46	55	0	4	48	52 oc.	72	13
Quito *, *Pérou*	0	13	10	5	21	0 oc.	80	15
Raguse	42	42	0	1	3	44 or.	15	56

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE OU hauteur du Pole.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Ratisbone	49	2	0	0	38	25 or.	9	36
Ravenne *	44	25	5	0	37	16 or.	9	19
Rennes *	48	6	45	0	16	8 oc.	4	2
Reims *	49	14	36	0	6	52 or.	1	43
Rimini *	44	3	43	0	40	44 or.	10	11
Rio-Janéiro * *Amérique*	22	54	10A.	3	0	20 oc.	45	5
Rochelle * (la)	46	9	43	0	14	23 oc.	3	56
Rome *	41	53	54	0	40	37 or.	10	9
Rostock *	54	22	0	0	40	25 or.	10	6
Roterdam	51	55	0	0	11	26 or.	2	51
Rouen *	49	26	43	0	4	59 or.	1	15
Saltzbourg, *Allemagne*	47	34	0	0	41	30 or.	10	22
Saint Flour *	45	1	55	0	3	2 or.	0	46
Saint Malo *	48	38	59	0	17	29 oc.	4	22
Saint Marin, république	43	58	45	0	41	0 or.	10	25
Saint Omer *	50	44	46	0	0	20 or.	0	5
Salé *, *Maroc*	34	4	0	0	36	24 oc.	9	6
Salonique *, *Grece*	40	41	10	1	23	12 or.	20	48
Saragosse	41	40	0	0	12	16 oc.	3	4
Schamaki, *Perse*	40	30	0	2	18	40 or.	34	40
Schonbrun *, *chât. imp.*	48	12	0	0	55	56 or.	13	59
Selinginsk *, *Tartarie Russe*	51	6	6	6	57	8 or.	104	17
Senlis *	49	13	0	0	0	56 or.	0	14
Sens *	48	11	56	0	3	48 or.	0	57
Séville	37	21	10	0	33	55 oc.	8	29
Siam. *Voyez* Juthia								
Siene	43	20	0	0	36	4 or.	9	1
Skalolt, *Islande*	64	10	0	1	20	0 oc.	20	0
Smyrne *, *Asie*	38	28	7	1	40	0 or.	25	0
Soissons	49	21	30	0	3	56 or.	0	59
Spolette *	41	57	50	0	41	40 or.	10	25
Stettin, *Poméranie*	53	28	0	0	50	32 or.	12	38
Stokolm *	59	20	30	1	2	51 or.	15	43
Strasbourg *	48	34	35	0	21	45 or.	5	26
Stuttgard	48	40	0	0	26	48 or.	6	42
Surate, *Inde*	21	10	0	4	40	40 or.	70	10
Syracuse	37	4	0	0	52	0 or.	13	0
Swetzingen * *obs.*	49	23	4	0	25	23 or.	6	21
Tauris, *Perse*	38	5	0	2	58	0 or.	44	30
Teflis. *Géorgie Pers.*	42	55	0	2	56	0 or.	44	0
Temeswar, *Hongrie*	44	42	0	1	18	22 or.	19	35
Thessalonique *, *Grece*	48	36	21	1	23	12 or.	20	48
Tobolsk *, *Sibérie*	58	12	30	4	24	20 or.	66	5

Noms des Villes et Lieux.	Latitude ou hauteur du Pole			Différence des Méridiens. en Temps.			Différence des Méridiens. en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Tolede *	39	50	0	0	22	40 oc.	5	40
Tornéa *	65	50	50	1	27	28 or.	21	52
Toulon *	43	7	24	0	14	26 or.	3	37
Toulouse *	43	35	54	0	3	35½ oc.	0	54
Tour-de-Cordouan	45	35	30	0	14	16 oc.	3	34
Tours *	47	23	44	0	6	35 oc.	1	39
Trente	45	43	0	0	33	30 or.	8	22
Trieste	45	43	0	0	42	58 or.	10	49
Tripoli d'*Afrique*	32	53	40	0	43	1 or.	10	45
Tripoli de *Syrie*	34	25	0	2	13	44 or.	33	28
Turin * *Pl. du chât.*	45	5	20	0	21	20 or.	5	20
Tyrnau * *Hongrie*, *obs.*	48	22	58	1	0	55 or.	15	14
Valence, *Espagne*	39	0	30	0	4	20 oc.	1	5
Valence, *France*	44	51	0	0	10	0 or.	2	30
Valladolid	41	42	0	0	31	56 oc.	7	59
Val-Parayso *, *Chili*	34	0	15	4	58	37 oc.	74	39
Varsovie *	52	14	0	1	15	0 or.	18	45
Venise *	45	25	0	0	38	58 or.	9	45
Vera-Crux *, (la) *Amérique*	19	9	38	6	29	13 oc.	97	48
Vérone *	45	26	26	0	35	54 or.	8	59
Versailles *	48	48	18	0	0	51 oc.	0	13
Vienne * *en Autriche*, *obs. imp.*	48	12	36	0	56	10 or.	14	2
Vigo *, *Espagne*	42	13	20	0	43	11 oc.	10	47
Vilna, *Pologne*	54	41	0	1	33	25 or.	23	21
Viterbe *	42	24	54	0	39	0 or.	9	47
Upsal *	59	51	50	1	1	1 or.	15	15
Uranibourg. *Voyez* Isle d'Huesne								
Urbin *, *Italie*	43	43	36	0	43	4 or.	10	18
Wardhus *	70	22	36	1	55	8 or.	28	45
Wittemberg *, *Saxe*	51	43	10	0	40	54 or.	10	13
Wurtzbourg, *Franconie*	49	46	6	0	31	35 or.	7	54
Ylo *, *Pérou*	17	36	15 A.	4	54	12 oc.	73	33
Yorck	54	0	0	0	12	55 oc.	3	14
Zagrab, *Croatie*	46	6	0	0	56	58 or.	14	15
Zara, *Dalmatie*	44	26	40	0	51	20 or.	12	50
Zurich *	47	22	0	0	27	45 or.	6	56

PROBLÊME IV.

Déterminer l'heure qu'il est dans un lieu de la terre, pendant qu'il est une certaine heure dans un autre.

La solution de ce problême est le premier usage qui se présente à faire de la table que nous venons de donner; car si les deux lieux proposés se trouvent dans cette table, il n'y aura qu'une simple addition ou soustraction à faire pour déterminer l'heure qu'il est dans l'un, pendant qu'on a certaine heure dans l'autre.

Si l'un des lieux est Paris, comme les longitudes sont comptées du méridien de cette ville, tant à l'orient qu'à l'occident, il faut considérer d'abord de quel côté est le second lieu donné: s'il est à l'occident, ce que marquent les lettres *oc.*, mises à côté de la différence d'heure, il faudra la soustraire de l'heure de Paris, & vous aurez celle du second lieu.

Au contraire, si le second lieu donné est à l'orient, ce que désignent les lettres *or.*, il faudra ajouter cette heure à celle de Paris.

On demande, par exemple, quelle heure il est à Cayenne quand il est midi à Paris. Cayenne est occidental à l'égard de Paris, ce qu'on apprendroit, si on ne le savoit pas déja, par les lettres *oc.*, qu'on voit à côté de la différence des temps, qui est $3^h\ 38'\ 20''$; ainsi ôtant ce nombre de 12 heures, resteront $8^h\ 21'\ 40''$: il n'est donc encore que $8^h\ 21'\ 40''$ du matin à Cayenne, quand il est midi à Paris; & quand il est midi à Cayenne, il est à Paris $3^h\ 38'\ 20''$ du soir.

Qu'on demande maintenant quelle heure il est à Pékin quand il est midi à Paris. Comme Pékin est à l'orient, il faudra ajouter à 12 heures ou midi, les $7^h\ 36'\ 35''$ qu'on trouve dans la table à côté de Pékin; on aura $7^h\ 36'\ 35''$ du soir: & au contraire, quand il est midi à Pékin, il n'est encore à Paris que $4^h\ 23'\ 25''$ du matin.

Lorsque les deux lieux donnés sont tous deux à l'occident de Paris, comme Madrid & Mexico, il faut chercher les différences d'heures de chacun avec celle de Paris, & ôter la moindre de la plus grande; le restant sera la différence d'heures des deux lieux, différence qu'il faudra ôter de l'heure du lieu le plus oriental, par exemple ici Madrid, pour avoir l'heure du plus occidental: ainsi l'on a à côté de Madrid $23'\ 3''$, & à côté de Mexico $6^h\ 46'$; la différence est $6^h\ 22'\ 57''$, qu'il faudra ôter de l'heure de Madrid pour avoir celle de Mexico.

Si des deux lieux, l'un est à l'orient, l'autre à l'occident du méridien de Paris, il faut alors ajouter ensemble les différences de temps de chacun d'eux avec Paris, & la somme de ces différences sera la différence de temps cherchée entre les deux lieux.

Soient proposées, par exemple, les villes de Constantinople & de Mexico, dont la premiere est à l'orient de Paris. La différence en temps de Paris & de Constantinople est $1^h\ 46'\ 25''$; celle entre Paris & Mexico est $6^h\ 46'$: la somme de ces deux nombres est $8^h\ 32'\ 25''$. Telle sera donc la différence des heures qu'on comptera dans le même moment à Constantinople & à Mexico; en sorte que, quand il sera midi dans le premier de ces lieux, il ne sera que $3^h\ 27'\ 35''$ dans le dernier; & quand il sera midi dans celui-ci, il sera déja 8 $32'\ 25''$ du soir à Constantinople.

PROBLÊME V.

Comment deux hommes peuvent être nés le même jour, mourir au même moment, & cependant avoir vécu un jour, ou même deux, l'un plus que l'autre.

C'est une chose connue de tous les navigateurs, que si un vaisseau fait le tour du monde en allant d'orient en occident, lorsqu'il rentrera au port, il se trouvera compter un jour de moins que ne comptent les habitans de ce port. Cela vient de ce que le vaisseau suivant le cours du soleil, a ses jours plus longs; &, sur la totalité des jours comptés dans le voyage, il trouve nécessairement une révolution du soleil de moins.

Au contraire, si on fait le tour de la terre de l'occident à l'orient, comme on va au devant du soleil, les jours sont plus courts; &, dans le circuit entier autour de la terre, on compte nécessairement une révolution du soleil de plus.

Supposons donc qu'un des jumeaux se soit embarqué sur un vaisseau faisant le tour de la terre de l'est à l'ouest, & que l'autre ait resté sédentaire au port; qu'à l'arivée du vaisseau, on compte jeûdi dans le port, le vaisseau arivant ne comptera que mercredi, & le jumeau embarqué aura un jour de moins dans sa vie. S'ils mouroient donc le même jour, quoiqu'ils soient nés à la même heure, l'un seroit plus âgé que l'autre d'un jour.

Mais supposons à présent que, tandis que l'un fait le tour de la terre de l'est à l'ouest, l'autre le fait de l'ouest à l'est, & qu'ils arivent le même jour au port où l'on comptera, par exemple, jeûdi, le premier comptera mercredi, & l'autre comptera vendredi; ainsi il y aura deux jours de différence entre leurs âges.

Au reste il est aisé de voir qu'ils n'en sont pas moins âgés l'un que l'autre, mais que l'un a eu les jours plus longs & l'autre plus courts dans son voyage.

Si le dernier arivoit un mercredi au port, & le premier un vendredi, celui-là compteroit le jour de son arivée jeûdi; ce seroit le lendemain un jeûdi pour le port, & enfin ce seroit encore le lendemain un jeûdi pour les navigateurs ari-

vans sur le second vaisseau : ce qui feroit, malgré le proverbe populaire, la semaine des trois jeûdis.

PROBLÊME VI.

Trouver la grandeur du jour, lorsque le soleil est dans un degré donné de l'écliptique, & pour une latitude donnée.

Que le cercle ABCX représente un méridien, (*Fig.* 12, *Pl.* 1, *Amusemens d'Astronomie*.) AC l'horizon. Prenez l'arc CE égal à la hauteur du pole du lieu proposé, par exemple, pour Paris, de 48° 50'; & ayant tiré DE, menez BF perpendiculaire à ED; ou bien faites l'arc AF égal au complément de CE, & tirez FD: il est évident que ED représente le cercle de 6 heures, & DF l'équateur.

Cela fait, cherchez dans les Éphémérides la déclinaison du soleil lorsqu'il occupe le degré de l'écliptique proposé; ou bien déterminez-la par l'opération que nous enseignerons ci-après. Je suppose que cette déclinaison soit boréale : prenez l'arc FM égal à cette déclinaison, du côté du pole arctique, & par le point M tirez MN parallele à FD, qui rencontrera la ligne DE en O, & l'horizon AC en N. Du point O, comme centre, avec le rayon OM, décrivez un arc de cercle MT, compris entre le point M & NT, parallele à DE; vous mesurerez le nombre des degrés compris dans cet arc, ce que vous ferez aisément avec le raporteur; vous convertirez ensuite ce nombre de degrés en temps, à raison de 1^h pour 150°, &c: ce qui en proviendra étant doublé, sera la longueur du jour.

Ainsi, s'il étoit question du jour où le soleil est parvenu à sa plus grande déclinaison boréale, comme elle est de 23° 30', on prendroit FB de 23° 30', & alors on trouveroit l'arc BI de 120°, ce qui répond à 8^h, dont le double est 16^h. Telle est en effet, à quelques minutes près, la durée du jour à Paris au temps du solstice d'été.

Si vous n'avez point de table de déclinaison du soleil pour chaque degré de l'écliptique, vous y suppléerez de la maniere suivante. Cherchez le nombre de degrés dont le soleil est éloigné du plus prochain solstice, soit qu'il n'y soit pas encore arivé, soit qu'il l'ait passé. Je le suppose, par exemple, au 23e degré du Taureau. Le solstice le plus prochain est celui du Cancer, dont le soleil est alors éloigné de 37°: tirez la ligne BD, qui représente un quart de l'écliptique; prenez ensuite du point B les arcs BK, Bk, égaux chacun à 37°, & tirez Kk, qui coupera BD en L, par lequel vous tirerez MN, qui sera la position du parallele cherché.

On trouvera sans doute toutes ces choses plus exactement par le calcul trigonométrique; mais nous croyons devoir renvoyer pour cela aux livres d'astronomie.

PROBLÊME VII.

Le plus grand jour d'un lieu étant donné, trouver sa latitude.

Ce problême est l'inverse du précédent, & n'est pas difficile à résoudre.

Car le plus grand jour arive, pour tous les lieux de la terre, lorsque le soleil est au commencement du signe du Cancer. Soit donc, dans la *Fig.* 3, *Pl.* 1. (*Amusemens d'Astronomie*.) FD, représentant l'équateur céleste, ou plutôt son diametre; BL, celui du tropique du cancer, sur lequel on décrira le demi-cercle BKL. Faites l'arc BK égal au nombre de degrés répondant à la longueur du demi-jour donné, à raison de 15° par heure, & tirez KM perpendiculaire à BL; tirez enfin par M le diametre NMO : l'angle PCO sera la hauteur du pole ou la latitude du lieu.

Il seroit facile de tirer de là la résolution trigonométrique, pour déterminer cette latitude par le calcul; mais, par la raison dite plus haut, nous nous bornerons à cette construction graphique.

PROBLÊME VIII.

Trouver le climat d'un lieu dont la latitude est connue.

On appele *climat* en astronomie, l'intervalle de la surface de la terre, compris entre deux paralleles, sous lesquels la différence des plus longs jours est d'une demi-heure : ainsi les jours d'été, sous le parallele soit septentrional soit méridional, éloigné de l'équateur de 8° 25', étant de 12^h 30', cet intervalle, ou la zône terrestre comprise entre l'équateur & ce parallele, est appelé le premier climat.

On trouvera donc facilement les limites des différens climats, en cherchant à quelles latitudes les plus grands jours sont de 12^h $\frac{1}{2}$, 13^h, 13 $\frac{1}{2}$, 24^h, problême dont on vient de donner la solution; & l'on trouvera les climats compris entre les paralleles des latitudes qui suivent.

	Latit. du parall. le plus mérid.		*Latit. du par. le plus sept.*	
Ier Climat .	0°	0'	8°	25'
IIe . . .	8	25 . . .	16	25
IIIe . . .	16	25 . . .	23	50
IVe . . .	23	50 . . .	30	20
V^e . . .	30	20 . . .	36	28
VIe . . .	36	28 . . .	41	22
VIIe . . .	41	22 . . .	45	29
VIIIe . . .	45	29 . . .	49	21

	Latit. du parall. le plus mérid.		Latit. du par. le plus sept.	
IXe	49	21	51	28
X^e	51	28	54	27
XIe	54	27	56	37
XIIe	56	37	58	29
XIIIe	58	29	59	58
XIVe	59	58	61	18
XVe	61	18	62	25
XVIe	62	25	63	22
XVIIe	63	22	64	6
XVIIIe	64	6	64	49
XIXe	64	49	65	21
XXe	65	21	65	47
XXIe	65	47	66	6
XXIIe	66	6	66	20
XXIIIe	66	20	66	28
XXIVe	66	28	66	31

Comme au cercle polaire le plus grand jour eſt de 24 heures; & qu'au pole il eſt de *6* mois; on a établi ſix climats de ce cercle au pole.

	Latit. du parall. le plus mérid.		Lat. du par. le plus ſept.	
XXVe Clim.	66°	31'	67°	30'
XXVIe	67	30	69	30
XXVIIe	69	30	73	20
XXVIIIe	73	20	78	20
XXIXe	78	20	84	00
XXXe	84	00	90	00

Ainſi, ſi l'on demandoit dans quel climat eſt Paris, il ſeroit facile de répondre qu'il eſt dans le neuvieme, ſa latitude étant de 49°50', & ſes plus longs jours de 16 h. 4'.

Remarque.

Toute cette conſidération de climats eſt de l'ancienne aſtronomie; mais l'aſtronomie moderne ne tient aucun compte de cette diviſion, qui manque en grande partie de juſteſſe, à cauſe des réfractions; car en y ayant égard, comme on le doit, quoi qu'en diſe M. Ozanam, on trouvera que, ſous le cercle polaire, ſera le plus grand jour, au lieu d'être de 24 heures; & eſt réellement de pluſieurs fois 24 heures; car la réfraction horizontale y élevant le centre du ſoleil au moins de 32', le centre de cet aſtre ne doit pas s'y coucher depuis le *9* Juin juſqu'au 3 ou 4 juillet, & le bord ſupérieur depuis le *6* juin juſqu'au *6* juillet; ce qui fait un mois entier, pendant lequel on ne perd pas le ſoleil de vue.

PROBLÈME IX.

Meſurer la grandeur d'un degré d'un grand cercle de la terre, & la terre elle-même.

Une multitude de phénomènes aſtronomiques prouvent la rondeur de la terre, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt un globe, ou d'une forme très-approchante. Nous croyons ſuperflu de raporter ici ces preuves, qui doivent être connues de tous ceux qui ont quelque teinture de phyſique & de mathématiques.

Nous ſuppoſerons donc ici d'abord la terre parfaitement ſphérique, telle qu'elle eſt ſenſiblement, & nous commencerons par raiſoner d'après cette ſuppoſition.

Ce qu'on appele un degré d'un méridien de la terre, n'eſt autre choſe que la diſtance qu'il y a entre deux obſervateurs dont les zéniths ſont éloignés entr'eux de la quantité d'un degré, ou la diſtance géométrique entre deux lieux ſous un même méridien, dont la latitude ou la hauteur du pole differe d'un degré: c'eſt pourquoi, ſi quelqu'un parcourt un méridien de la terre, en meſurant le chemin qu'il fait, il aura parcouru un degré, quand il aura changé ſa latitude d'un degré, ou quand une étoile voiſine de ſon zénith, dans ſa premiere ſtation, s'en ſera approchée ou éloignée d'un degré.

Il n'eſt donc queſtion que de choiſir deux lieux ſitués ſous un même méridien, dont on connoît exactement les diſtances & les latitudes; car, ôtant la plus petite de ces latitudes de la plus grande, on aura l'arc du méridien compris entre ces deux lieux: ainſi l'on ſaura qu'à un certain nombre de degrés & de minutes, répond une certaine quantité de toiſes. Il n'y a donc qu'à faire cette proportion: comme ce nombre de degrés & de minutes eſt à ce nombre de toiſes, ainſi un degré à un quatrieme nombre, qui ſera celui des toiſes répondant à un degré.

Mais comme on commence par choiſir ſes ſtations, qui peuvent n'être pas précisément ſous le même méridien, mais ſeulement à peu près, comme Paris & Amiens, on meſure géométriquement la diſtance méridiene entre leurs deux paralleles; & connoiſſant cette diſtance, ainſi que la différence de latitude des deux endroits, il n'y a qu'à faire une proportion ſemblable à la précédente, & l'on a la quantité de toiſes qui répond à un degré.

C'eſt ainſi que M. Picard opéra pour déterminer la grandeur du degré terreſtre aux environs de Paris. Il meſura, par une ſuite d'opérations trigonométriques, la diſtance du pavillon de Malvoiſine, au ſud de Paris, juſqu'au clocher de la cathédrale d'Amiens, en la réduiſant au méridien, & la trouva de 78907 toiſes. Il trouva d'ailleurs, par les obſervations aſtronomiques que la cathédrale d'Amiens étoit plus nord que le pa-

villon de Malvolfine de 1° 22′ 58″. Faifant donc cette regle de trois : comme 1° 22′ 58″ font à un degré, ainfi 78907 toifes font à 57057 ; il en conclut que ce degré étoit de 57057 toifes.

On a depuis rectifié en quelques points la mefure de M. Picard, & l'on a trouvé ce degré de 57070 toifes.

Corollaires.

I. Ainfi, en fuppofant la terre fphérique, fa circonférence fera de 20545200 toifes.

II. On trouvera aifément fon diametre, en faifant cette proportion : comme la circonférence du cercle eft au diametre, ou comme 314159 eft à 100000, ainfi le nombre ci-deffus à un quatrieme, qui eft 6530196 toifes : ce fera la grandeur du diametre de la terre.

III. On auroit fa furface, en la fuppofant unie comme celle de la mer dans un temps calme, on l'auroit, dis-je, de 134164182859200 toifes carrés ; favoir, en multipliant la circonférence par le moitié du rayon, & enfuite quadruplant le produit, ou plus briévement multipliant la circonférence par deux fois le rayon.

IV. On auroit enfin fa folidité, en multipliant la furface trouvée ci-deffus par le tiers du rayon ; ce qui donneroit 146019735041736067200 toifes cubes.

Rémarque.

L'opération faite par M. Picard entre Paris & Amiens, a depuis été continuée dans toute l'étendue du royaume, foit au nord, foit au fud, depuis Dunkerque, dont l'élévation du pole eft de 51° 2′ 27″, jufqu'à Collioure, dont la latitude eft de 42° 31′ 16″ : ainfi la diftance de leurs paralleles eft de 8° 31′ 11″. Or on trouvoit en même temps, pour la diftance de ces paralleles mefurés en toifes, 486058, ce qui donne pour le degré moyen, dans l'étendue de la France, 57051 toifes ; mais des corrections poftérieures l'ont réduit à 57038 toifes.

Dans cette opération, on a eu l'attention de déterminer la diftance de la méridiene, qui eft celle de l'Obfervatoire de Paris, avec les lieux principaux entre lefquels elle paffe. Il paroîtra peut-être curieux à quelques-uns de nos lecteurs de les connoître. En voici une table, dont la premiere colonne contient les noms des lieux dont on vient de parler. Dans la feconde on voit le nombre des toifes dont ils font éloignés de la méridiene, & la troifieme marque de quel côté ils font fitués, à l'eft ou à l'oueft. On a marqué fur la méridiene, par un pilier, l'endroit où elle eft rencontrée par la perpendiculaire tirée fur elle du clocher de la cathédrale de Bourges.

Table des lieux de la France les plus voifins de la méridiene de l'Obfervatoire de Paris.

Fort de Revers	1206T.	Eft.
Dunkerque	1414.	Eft.
Saint Omer	3011	Eft.
Dourlens		Oueft.
Villers-Boccage	580	Oueft.
Amiens	1252	Oueft.
Sourdon	2341	Eft.
Saint Denis		Eft.
Montmartre	0	
Paris	0	
Lay	0	
Juvify	1350	Eft.
Orléans	16396	Oueft.
Bourges	2358	Eft.
Saint Sauvier	345	Oueft.
Mauriac	382	Oueft.
Rhodez	9528	Eft.
Albi	8316	Oueft.
Caftres	3911	Oueft.
Carcaffone	246	Eft.
Perpignan	23461	Eft.
Sommet de Canigou	4664	Eft.

De là la méridiene de Paris, prolongée au fud entre dans l'Efpagne, laiffant Girounne à l'orient, à environ $\frac{1}{5}$ de degré de diftance, paffe à 2 ou 3000 toifes à l'eft de Barcelone, traverfe l'île de Majorque fort près & à l'eft de cette ville, entre en Afrique laiffant Alger à 7 minutes de degré à l'eft. Nous ne la fuivrons pas davantage à travers des peuples & des pays inconnus. Elle fort de l'Afrique dans le royaume d'Ardra.

PROBLÊME X.

De la vraie figure de la terre.

Nous avons dit que divers phénomenes aftronomiques & phyfiques prouvent la rondeur de la terre ; mais ils ne prouvent pas qu'elle foit un globe parfait. On n'a pas plutôt fait ufage de méthodes bien précifes pour la mefurer, qu'on a commencé à douter de fa fphéricité parfaite. Enfin il eft aujourd'hui démontré que notre habitation eft aplatie par les poles, & relevée fous l'équateur, c'eft-à-dire, que fa coupe, par fon axe, au lieu d'être un cercle, eft une figure approchante de l'ellipfe, dont le moindre axe eft celui de la terre, ou la diftance d'un pole à l'autre ; & le plus grand, le diametre de l'équateur. C'eft Newton

Newton & Huygens qui les premiers ont établi cette vérité sur des raisonemens physiques, tirés de la force centrifuge & de la rotation de la terre; & les observations astronomiques, faites il n'y a pas encore 40 ans, y ont mis le dernier sceau.

Le raisonement de Huygens & Newton étoit celui-ci. En supposant la terre primitivement sphérique & immobile, ce seroit un globe couvert d'eau dans une grande partie de sa surface. Or il est démontré aujourd'hui que la terre a un mouvement de révolution autour de son axe. Tout le monde sait d'ailleurs que l'effet du mouvement circulaire est d'écarter les corps circulans du centre du mouvement: ainsi les eaux qui seront sous l'équateur perdront une partie de leur pesanteur, & il faudra qu'elles s'élevent à une plus grande hauteur, pour regagner par cette hauteur la force nécessaire pour contre-balancer les colonnes latérales étendues jusqu'aux autres points de la terre, où la force centrifuge qui contre-balance la pesanteur, est moindre, & agit moins directement. Les eaux de l'océan s'éléveront donc sous l'équateur, aussi-tôt que la terre, supposée d'abord immobile, prendra un mouvement de rotation autour de son axe: les parties voisines de l'équateur, s'éléveront un peu moins, & celles du voisinage du pole s'affaisseront; car la colonne polaire, n'éprouvant aucun effet de la force centrifuge, se trouvera la plus pesante de toutes.

On ne pouroit guere infirmer ce raisonement, qu'en supposant que le noyau de la terre fût d'une forme alongée, ou en supposant dans son intérieur une contexture singuliere, & adaptée exprès à produire cet effet; ce qui n'a aucune probabilité.

On s'est cependant obstiné pendant quelque temps dans le Continent à ne pas admetre cette vérité. On se fondoit principalement sur la mesure des degrés du méridien executée en France, par laquelle il paroissoit que ce degré étoit moindre dans la partie septentrionale de la France, que dans le partie méridionale: il en résulteroit en effet pour la terre une figure sphéroïde alongée par les poles, & voici comment.

Si la terre étoit parfaitement sphérique, il faudroit s'avancer également sous un méridien, pour que la hauteur du pole parût varier également. Si s'avançant de Paris vers le nord, par exemple, de 57070 toises, la hauteur du pole varie d'un degré, il faudroit s'avancer encore de 57070 toises au nord, pour que la hauteur du pole augmentât de nouveau d'un degré; & ainsi dans toute la circonférence d'un méridien. Donc, s'il arive qu'à mesure qu'on avance vers le nord, il faille faire plus de chemin pour un changement de latitude d'un degré, il en faudra conclure que la terre n'est pas sphérique, mais qu'elle est plus aplatie, moins courbe vers le nord; que cette courbure enfin va en diminuant à mesure qu'on approche du pole; ce qui est le propre d'une ellipse dont les poles de rotation seroient aux extrémités du petit axe. Dans le cas contraire, ce seroit une preuve que la courbure de la terre diminue, qu'elle s'aplatit à mesure qu'on marche vers l'équateur; ce qui conviendroit à un corps formé par la révolution d'une ellipse tournant autour de son grand axe.

Or on crut d'abord trouver en France, que les degrés du méridien croissoient à mesure qu'on s'avançoit vers le midi. Le degré mesuré aux environs de Collioure, terme austral de la méridiene, paroissoit de 57192 toises; celui des environs de Dunkerque, le plus septentrional, paroissoit seulement en 56944 toises. On avoit raison d'en conclure que la forme de la terre étoit un sphéroïde alongé, ou formé par la révolution d'une ellipse autour de son grand axe.

Ceux qui étoient partisans de la philosophie Newtoniene, trop peu connue alors en France, répondoient que ces observations ne prouvoient rien, parce que cette différence étoit trop peu considérable pour qu'on ne pût l'imputer aux erreurs inévitables des observations. En effet, 19 toises répondent à environ une seconde: ainsi les 238 toises de différence ne faisoient qu'environ 12 secondes, dont il est aisé de se tromper par bien des causes: ils prétendoient même que cette différence pouvoit être en sens contraire.

On proposa alors, pour décider la contestation, de mesurer deux degrés les plus éloignés qu'il fut possible, un sous l'équateur, & un autre le plus près du pole qu'il se pouroit. Pour cet effet, MM. de Maupertuis, Camus, Clairaut, furent envoyés en 1735, par le roi, sous le cercle polaire arctique, au fond du golfe de Bothnie, pour y mesurer un degré du méridien. MM. Bouguer, Godin, de la Condamine, furent envoyés dans le voisinage de l'équateur, & y mesurerent non seulement un degré du méridien, mais presque trois. Il résulta de ces mesures, faites avec des attentions dont on n'avoit point encore eu d'exemple, que le degré voisin du cercle polaire étoit de 57422 toises, & que le degré voisin de l'équateur en contenoit 56750; ce qui fait une différence de 672 toises, différence trop considérable pour pouvoir être imputée aux erreurs nécessaires des observations. Il a resté depuis ce temps incontestable que la terre étoit aplatie par les poles, ainsi que Newton & Huygens l'avoient avancé. Ajoutons ici que les mesures anciénement prises en France ayant été réitérées, on reconut que le degré alloit en croissant du midi au nord, comme cela doit être dans le cas du sphéroïde aplati.

Plusieurs autres mesures du méridien, faites en differens lieux de la terre, ont depuis confirmé cette vérité. M. l'abbé de la Caille ayant mesuré un degré au cap de Bonne-Espérance, c'est-à-dire, sous la latitude australe d'environ 33 degrés, l'a trouvé de 57037 toises. Les PP. Mairé &

Boscovich, Jésuites, mesurerent en 1755 un degré du méridien en Italie, sous la latitude de 43 degrés, & ils le trouverent de 56979 toises: ainsi il est constant que les degrés des méridiens terrestres vont en croissant depuis l'équateur au pole, & que la terre a la forme d'un sphéroïde aplati.

Il y a eu même depuis quelque temps de nouveles mesures de degrés terrestres, telle est celui de M. l'abbé Liesganic, faite en Allemagne près de Vienne; celle du P. Beccaria, dans la Lombardie; & celle de MM. Mason & Dixon, de la société royale de Londres, faite dans l'Amérique septentrionale. Ils confirment la diminution des degrés terrestres, en approchant de l'équateur, quoiqu'avec des inégalités difficiles à concilier avec une figure réguliere. Au surplus, pourquoi la terre auroit-elle une figure d'une parfaite régularité?

Il est du reste impossible de déterminer précisément quel est le raport de l'axe de la terre avec le diametre de l'équateur: il est démontré que le premier est le plus court; mais la détermination de son raport précis exigeroit des observations qu'on ne pouroit faire qu'au pole. Néanmoins le raport le plus probable est celui de 177 à 178.

Ainsi, en supposant ce raport, l'axe de la terre, d'un pole à l'autre, feroit de 6525376 toises, & le diametre de l'équateur, de 6562026.

L'excès enfin de la distance d'un point de l'équateur au niveau de la mer, jusqu'au centre de la terre, sur la distance du pole à ce même centre, sera de 18325 toises, ou environ 8 lieues.

Corollaires.

I. Il suit de ce qu'on vient de dire, plusieurs vérités curieuses; la premiere est que *tous les corps, à l'exception de ceux placés sous l'équateur & les poles, ne tendent point au centre de la terre*; car la figure circulaire est la seule qui soit telle, que toutes les perpendiculaires à sa circonférence tendent au même point. Dans les autres, dont la courbure varie continuélement, comme sont les méridiens de la terre, ces perpendiculaires à la courbe passent toutes par des points differens de l'axe.

II. L'exhaussement des eaux sous l'équateur, & leur afaissement sous les poles, étant les effets de la rotation de la terre sur son axe, il est aisé de concevoir que si ce mouvement de rotation s'accéléroit, l'exhaussement des eaux sous l'équateur augmenteroit; & comme la terre solide a pris, depuis sa création, une consistance qui ne lui permettroit pas de se prêter elle-même à un exhaussement semblable, celui des eaux pouroit devenir tel que toutes les terres placées sous l'équateur feroient submergées, & les mers polaires, si elles ne sont pas excessivement profondes, seroient mises à sec.

Au contraire, si le mouvement diurne de la terre s'anéantissoit ou se ralentissoit, les eaux accumulées & soutenues actuélement par la force centrifuge sous l'équateur, retomberoient vers les poles, & noieroient toutes les parties septentrionales de la terre; il se formeroit de nouveles îles, de nouveaux continens dans la zône torride, par l'afaissement des eaux, qui laisseroient de nouveles terres à découvert.

Remarque.

Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer ici un avantage dont, en ce cas, jouiroit la France, ainsi que tous les pays où la latitude moyene est de 45 degrés environ: c'est que si pareille catastrophe arivoit, ces pays feroient à l'abri de l'inondation, parce que le sphéroïde, qui est actuélement la vraie figure de la terre, & le globe ou le globe sphéroïde moins aplati dans lequel elle se changeroit, auroient leur intersection vers le 45e degré: ainsi la mer ne s'éléveroit point dans cette latitude.

PROBLÊME XI.

Déterminer la grandeur d'un degré d'un petit cercle proposé, ou d'un parallele.

Comme l'excès du grand sur le petit diametre de la terre, ne va pas à une cent cinquantieme, dans ce problême & dans les suivans nous la considérerons comme absolument sphérique, d'autant plus que la solution de ces problêmes, en regardant la terre comme un sphéroïde, entraîneroit des difficultés qui ne sont pas compatibles avec l'objet de ce livre-ci.

Soit donc proposé de déterminer combien de lieues, combien de toises vaut le degré du parallele passant par Paris, c'est-à-dire, le parallele du 48e degré 50 minutes; vous le ferez ou géométriquement, ou par le calcul, des deux manieres suivantes.

1°. Prenez une ligne AB, (*Fig. 4, Pl. 1, Amusemens d'Astronomie.*) que vous diviserez en 57 parties égales, parce que le degré du méridien est de 57000 toises, ou bien vous la diviserez en 25 parties, qui représenteront les lieues de 25 au degré; du point A, comme centre, décrivez par l'autre extrémité B l'arc BC, que vous ferez de 48° 50', & du point C menez CD perpendiculaire à AB: la partie AD indiquera le nombre de mille toises, ou le nombre de lieues de 25 au degré, contenu dans le degré du parallele de 48° 50', suivant qu'on aura exécuté la premiere ou la seconde division.

Comme le sinus total 100000
au sinus de complément de la latitude, lequel est ici de 40° 10' 64500

Ainsi la quantité de toises contenues dans le degré du méridien	57060
à un quatrieme terme, qui sera	36803

Ou bien,

Comme le premier de ces termes . . .	100000
est au second	64500
Ainsi le nombre des lieues moyenes contenues dans le degré du méridien, .	25
à un quatrieme terme, qui sera . . .	$26\frac{1}{7}$

Cela se trouvera plus exactement par le calcul trigonométrique; il ne faut pour cela que faire la regle de proportion suivante.

Ainsi le degré du parallele de Paris contient 36803 toises, ou 18 lieues moyenes & $\frac{2}{5}$.

Il est aisé de se démontrer cette regle, en faisant attention que les circonférences des deux cercles, ou les degrés de ces mêmes cercles, sont dans le raport de leurs rayons. Or le rayon du parallele de Paris, est le sinus de la distance de Paris au pole, ou le sinus de complément de sa latitude; tandis que le rayon de la terre ou de l'équateur est le sinus total: d'où il suit évidemment la regle ci-dessus.

3. Si l'on veut avoir la grandeur de la circonférence du parallele, il n'y a qu'à multiplier la grandeur trouvée du degré par 360; on aura cette circonférence: ainsi le degré du parallele de Paris ayant été trouvé de 36803 toises, il faudra multiplier ce nombre par 360, & l'on aura 13249080 toises pour la circonférence entiere de ce cercle.

PROBLÊME XII.

Trouver la distance de deux lieux proposés de la terre, dont on connoit les longitudes & les latitudes.

Nous devons d'abord remarquer que la distance de deux lieux sur la surface de la terre, se doit mesurer par l'arc de grand cercle qu'ils interceptent: ainsi deux lieux qui sont sous le même parallele, n'ont pas pour distance l'arc du parallele intercepté entr'eux, mais un arc de grand cercle, car c'est sur la surface de la sphere le plus court chemin d'un point à l'autre, comme sur la surface plane c'est la ligne droite.

Cela remarqué, il est aisé de voir que ce problême est susceptible de bien des cas: car les deux lieux proposés peuvent, ou être sous le même méridien, c'est-à-dire, avoir la même longitude, mais différentes latitudes; ou avoir même latitude, c'est-à-dire, être sous l'équateur, ou sous un même parallele; ou enfin avoir différentes longitudes & différentes latitudes: ce qui se subdivise aussi en deux cas, savoir, celui où les deux lieux sont dans le même hémisphere, & celui où l'un est dans l'hémisphere boréal, tandis que l'autre est dans l'austral. Mais nous nous bornerons à la solution du seul cas qui ait quelque difficulté.

Car il est aisé de voir que si les deux lieux sont sous un même méridien, l'arc qui mesure leur distance est la différence de leurs latitudes, s'ils sont dans un même hémisphere; ou la somme de ces latitudes, s'ils sont dans des hémispheres différens. Il n'y a donc qu'à réduire cet arc en lieues, en milles ou en toises, & l'on aura la distance des deux lieux en pareille mesure.

Si les deux endroits proposés sont sous l'équateur, il est pareillement aisé de déterminer l'amplitude de l'arc qui les sépare, & de le réduire en lieues, en milles, &c.

Supposons donc, ce qui est le seul cas ayant quelque difficulté, les deux lieux proposés différens tant en longitude qu'en latitude, Paris & Constantinople, par exemple, dont le premier est plus occidental que le second de 29° 30', & plus septentrional de 7° 45'. On imaginera un grand cercle passant par ces deux villes, & l'on trouvera la grandeur de l'arc compris par la construction géométrique qui suit.

Décrivez du centre A, (*Fig.* 18, n°. 1, *Pl.* 1, *Amusemens d'Astronomie*.) avec une ouverture de compas prise à volonté, le demi-cercle BCDE, qui représentera le méridien de Paris. Soit pris l'arc BF, de 48° degré 51', qui est la latitude de Paris, pour avoir son lieu en F; tirez le rayon AF.

Soient pris sur le même demi-cercle les arcs BC, ED, chacun de 41° 6', latitude de Constantinople; la ligne CD sera le parallele de Constantinople, dont vous trouverez le lieu en cette sorte.

Sur CD, comme diametre, soit décrit le demi-cercle CGD, sur la circonférence duquel vous prendrez l'arc CG égal à la différence des longitudes de Paris & Constantinople, ou de 29° 30'; du point G menez GH perpendiculaire à CD, pour avoir en H la projection du lieu de de Constantinople; du point H tirez HI perpendiculaire à AF, & terminée en I par l'arc BCDE, l'arc FI étant mesuré, donnera en degrés & minutes la distance cherchée. Elle est ici de près de 22 degrés.

Si l'un des lieux étoit de l'autre côté de l'équateur, comme est, par exemple, à l'égard de Paris la ville de Fernambouc au Brésil, qui a 7° 3' de latitude méridionale, il auroit fallu prendre l'arc BC, de l'autre côté du diametre BE, (*Fig.* 18, n° 2, *ibid.*) égal à la latitude du second lieu donné, c'est-à-dire, ici de 7 degrés 3'; & comme la différence de longitude de Paris & Fernambouc est 44° 15'; il faudroit prendre l'arc CG 44° 15': on trouvera l'arc FI de 70°: ce qui, réduits en lieues de 25 au degré, en donne 1750 pour la distance de Paris à cette ville du Brésil.

Remarque.

Lorſque la diſtance des deux lieux n'eſt pas conſidérable, comme celle de Lyon à Geneve, ville plus ſeptentrionale que Lyon de 36′ ſeulement, & plus orientale de 6′ de temps, qui valent ſous l'équateur 1° 30′, on peut abréger beaucoup le calcul.

Prenez en effat la latitude moyene des deux lieux, elle eſt ici de 46° 4′; & cherchez par le problême précédent la grandeur du degré du parallele paſſant par cette latitude. Nous trouvons qu'elle eſt de 17 $\frac{441}{1000}$ de lieues, dont il y en a 25 au degré d'un grand cercle: ainſi la différence de longitude étant de 1° 30′, cela fait ſur ce parallele 26 lieues & $\frac{1776}{10000}$. D'un autre côté, le nombre des lieues répondant à la différence de latitude, eſt 25.

C'eſt pourquoi imaginez un triangle rectangle, dont un des côtés autour de l'angle droit eſt de 15 lieues, & l'autre de 26 $\frac{1776}{10000}$; l'hypoténuſe ſe trouvera, par le calcul ordinaire, être de 30 lieues & $\frac{3214}{10000}$, ce ſera la diſtance de Lyon à Geneve en ligne droite.

C'eſt ici naturélement le lieu de faire connoître les meſures dont ſe ſervent les différens peuples pour meſurer les diſtances itinéraires; & ce ſera probablement une choſe agréable pour nos lecteurs, car il n'eſt pas aiſé de raſſembler ces meſures de comparaiſon. Nous y avons joint, par cette même raiſon, les meſures itinéraires des peuples anciens. Toutes ces meſures ſont réduites à notre toiſe de Paris.

TABLE DES MESURES ITINÉRAIRES ANCIENNES ET MODERNES.

	Toiſes.
Ancienne Grece.	
Le Stade Olympique	94½
Autre Stade moindre	75½
Autre moindre	50½
Égypte.	
Le Schœne	3024
Perſe.	
La Paraſange *ou* Farſang	2268
Empire Romain.	
Le Mille, (*Milliaire*)	756
Judée.	
Stade *ou* Rez	76
Mille *ou* Berath	569½
Ancienne Gaule.	
La Lieue, (*Leug*)	1134
Germanie.	
La Lieue, (*Raſt*)	2268
Arabie.	
Le Mille	envir. 1084
France.	
Le Mille	1000
La petite Lieue de 30 au degré	1902
La Lieue moyene de 25	2283
La grande Lieue de 20, *ou* Marine	2853
Allemagne.	
Le Mille de 12 ½ au degré	4536
Autre de 15 au degré	3800
Suede.	
Le Mille	5483
Danemarck.	
Le Mille	3930
Angleterre.	
Le Mille; il eſt de 1760 verges angloiſes qui font	826
Écoſſe.	
Le Mille	1147
Irlande.	
Le Mille	1052
Eſpagne.	
La Lieue Légale de 5000 vares	2147
La Lieue commune, (17 ½ au degré)	3261
Italie.	
Le Mille Romain	768
Le mille Lombard	848½
Le Mille Vénitien	992

	Toises.
Pologne.	
La Lieue	2850
Russie.	
La Werste ancienne	656
La Verste moderne	547
Turquie.	
L'Agash	2536
Indes.	
Le petit Coss.	1342
Le grand Coss.	1542
Le Gau, (côte de Malabar)	6060
Le Nari *ou* Nali, (*ibid.*)	900
Chine.	
Le Li actuel.	295
Le Pu, égal à 10 Lis.	2950

Toutes ces évaluations sont tirées du livre de M. Danville, intitulé: *Traité des Mesures itinéraires anciennes & modernes*, Paris, 1768, in-8°, imprim royale: c'est un ouvrage où cette matiere est traitée avec une sagacité & une érudition peu communes; en sorte que, dans l'incertitude où l'on est encore sur les raports précis de plusieurs de ces mesures aux nôtres, les évaluations données par M. Danville sont certainement ce qu'il y a de plus probable & de mieux fondé. Je me suis, par cette raison, écarté en bien des points de celles qu'a données M. Christiani, dans son livre *delle Misure d'ogni genere antiche e moderne*, ouvrage cependant très-estimable & fort bon à plusieurs égards.

PROBLÊME XIII.

Représenter le globe terrestre en plan.

La carte qui représente toute la surface du globe terrestre sur une surface plate, se nomme *planisphere*, *mappemonde*, & *carte générale du globe terrestre*.

On représente ordinairement cette carte en deux hémispheres, parce que le globe artificiel représentant le globe terrestre, ne peut être vu d'un seul aspect; ainsi l'on est contraint de le représenter en plan par deux moitiés, dont chacune est appelée hémisphere. Il y a trois manieres de le décrire ainsi.

La premiere est de le représenter divisé par le plan du premier méridien en deux hémispheres, l'un oriental, l'autre occidental. Cette forme de mappemonde est la plus ordinaire parce qu'elle présente dans un de ses hémispheres l'ancien continent, & tout le nouveau dans l'autre.

La seconde est de représenter le globe divisé par l'équateur en deux hémispheres, l'un septentrional, l'autre méridional. Cette représentation a ses avantages dans quelques cas; on y voit mieux, par exemple, la disposition des terres les plus septentrionales & les plus australes. On vient de publier une carte de ce genre pour l'hémisphere austral, dans laquelle on voit les routes & les découvertes de nos navigateurs modernes dans la mer du sud.

La troisieme consiste à faire voir le globe terrestre divisé par l'horizon en deux hémispheres, l'un supérieur, l'autre inférieur, par raport à chaque position.

Cette disposition a encore ses avantages dans certaines circonstances. On y voit mieux la disposition des différentes parties de la terre, relativement au lieu proposé; & nombre de problêmes géographiques se résolvent par-là beaucoup plus aisément.

Le P. Chrysologue, de Gy en Franche Comté, capucin, a publié depuis peu deux hémispheres semblables, de l'un desquels Paris occupe le centre; & il a donné une explication des divers usages de cette maniere de représenter le globe terrestre.

On peut se servir de deux méthodes pour ces représentations.

L'une suppose le globe vu par-dehors, & tel qu'il paroîtroit aperçu d'une distance infinie.

Suivant l'autre, on considere chaque hémisphere du côté concave, & comme si l'œil étoit placé au bout du diametre central ou au pole de l'hémisphere opposé, & on le conçoit projeté sur le plan de sa base. De là naissent diverses propriétés de ces représentations, que nous allons faire connoître.

I.

Lorsqu'on représente le globe vu du côté convexe, & partagé en deux hémispheres par le plan du premier méridien, on suppose l'œil à une distance infinie vis-à-vis le point où l'équateur & le 90° méridien qui se coupent l'un sur l'autre. Tous les méridiens sont alors représentés par des ellipses, hors le premier, qui l'est par un cercle, & le 90°, qui l'est par une ligne droite; les paralleles enfin sont représentés par des lignes droites. Il y a dans cette représentation un grand défaut, savoir, que les parties qui avoisinent le premier méridien sont fort rétrécies, à cause de l'obliquité sous laquelle elles se présentent.

Il arive le contraire, lorsqu'on représente les deux hémisphetes par la seconde méthode, c'est-à-dire, vus du côté coneave, & projetés sur le plan du méridien. On suppose, pour l'hémisphere oriental, que l'œil est placé à l'extrémité du diametre qui passe par la section du 90e méridien & de l'équateur. Il y a alors plus d'égalité entre les distances des méridiens, & même les parties de la terre qui sont au milieu de la carte sont un peu plus serrées que vers les bords. D'ailleurs, tous les méridiens & les paralleles sont représentés par des arcs de cercle, ce qui est fort commode pour la description de la carte. Il y a seulement cet inconvénient, que les parties de la terre paroissent tout autrement que vues par-dehors. L'Asie, par exemple, paroît à la gauche, & l'Europe à la droite; mais on y remédie facilement, au moyen d'une contre-épreuve.

II.

Si l'on veut représenter le globe de la terre projeté sur le plan de l'équateur, on peut, selon la premiere méthode, supposer l'œil à une distance infinie dans l'axe prolongé: le pole occupera alors le centre de la carte; les paralleles feront des cercles concentriques, & les méridiens des lignes droites. Mais il y aura encore ici le défaut, que les parties de la terre, voisines de l'équateur, seront fort resserrées.

C'est pourquoi il vaudra mieux recourir à la deuxieme méthode, qui suppose l'hémisphere boréal vu par un œil placé au pole austral, & *vice versa*; & comme il y aura ici un renversement relatif de position des lieux, on y remédiera aussi par la contre-épreuve.

III.

Si l'on suppose un œil au zénith d'un lieu déterminé, de Paris, par exemple, & à une distanee infinie, on aura sur le plan de l'horizon une représentation de l'hémisphere terrestre, dont Paris occupe le pole, & qui sera de la troisieme espece. Il y aura encore, à la vérité, l'inconvénient du resserrement des parties voisines de l'horizon.

Mais si l'on veut remédier à cet inconvénient, on le fera en employant la deuxieme méthode, ou en supposant cet hémisphere vu à travers l'horizon, par un œil placé au pole de l'hémisphere inférieur: les méridiens différens feront alors représentés par des arcs de cercle, ainsi que les paralleles: les cercles de distance du lieu proposé à tous les autres lieux de la terre, feront des lignes droites. On remédiera du reste, comme pour les autres, par la contre-épreuve, au renversement de position.

On peut voir les usages nombreux de cette projection particuliere, dans un écrit publié en 1774 par le P. Chrysologue de Gy en Franche-Comté capucin, & qui sert d'explication à sa double mappemonde, dont nous avons parlé plus haut.

On pourroit imaginer plusieurs autres projections du globe terrestre, &, en supposant l'œil dans un autre point qu'au pole de l'hémisphere opposé, mettre plus d'égalité entre les parties qui avoisinent le centre & les bords de la projection: mais il y auroit d'autres inconvéniens, savoir, que les cercles sur la surface de la sphere ou du globe ne seroient plus représentés par des cercles ou des lignes droites; ce qui rendroit leur description embarrassante. Il vaut mieux s'en tenir à la projection, faite en supposant l'œil au pole de l'hémisphere opposé à celui qu'on veut représenter, soit que, comme dans les mappemondes ordinaires, on représente le globe terrestre sur le plan du premier méridien, soit qu'on le veuille représenter sur le plan de l'équateur, ou sur celui de l'horizon d'un lieu déterminé.

PROBLÈME XIV.

Étant données les latitudes & longitudes de deux lieux, (Paris & Cayenne, par exemple,) trouver à quel point de l'horizon répond la ligne tirée de l'un à l'autre, ou quel angle fait avec le méridien le cercle vertical mené du premier de ces lieux par l'autre.

Ce problême n'est rien moins que difficile à résoudre, en y employant la trigonométrie sphérique; car il se réduit à celui-ci: *Étant donnés les deux côtés d'un triangle sphérique & l'angle compris, trouver l'un des deux autres angles.* Mais comme, au défaut des tables de sinus, que j'avois perdues avec tous mes effets dans un naufrage, je me suis trouvé, dans une certaine circonstance, obligé de résoudre ce problême par une simple construction géométrique; je vais la donner ici. Je ne puis cependant taire l'occasion singuliere qui m'y conduisit.

J'étois à l'île de Socotora, près de celle de Madagascar, sur un vaisseau de la compagnie des Indes qui y étoit en relâche, lorsque je fis connoissance avec un Musulman, des plus riches & des plus accrédités de l'île.

Il sut bientôt, par des observations astronomiques qu'il me vit faire, que j'étois un astronome; ce qui lui donna l'idée de me proposer de lui déterminer dans son oratoire la direction précise de la Mecque, pour se tourner du côté de ce lieu, dans le temps de ses prieres. J'eus assez de peine à m'y déterminer, à cause de l'objet; mais Iahia (c'étoit son nom) m'en pria avec tant d'instances, que je ne pus le lui refuser. Comme je n'avois ni cartes ni globes, mais que je connoissois seulement les longitudes & latitudes de deux lieux, je recourus à une construction graphique assez en

grand : je déterminai l'angle de position de la Mecque avec cette île, & je traçai sur le pavé de son oratoire la ligne selon laquelle il falloit qu'il regardât pour envisager la Mecque. Je ne puis dire combien Jahia me sut gré de ma complaisance. Mais revenons à notre problême, où nous prendrons pour exemple les villes de Paris & de Cayenne.

Pour le résoudre par une pure construction géométrique, décrivez un cercle représentant l'horizon de Paris que nous supposons élevé d'un rayon au dessus du centre P, (*Fig.* 19, *N°.* 2, *Pl.* 1. *Amusemens d'Astronomie*,) en sorte que ce point P, représente la projection de Paris. Plus ce cercle sera grand, plus vous opérerez sûrement. Tirez les deux diametres perpendiculaires AB, CD; prenez DN égale à la distance de Paris au pole, & menez le rayon NP, & sa perpendiculaire PE, qui représentera un rayon de l'équateur; faites l'arc EK égal à la distance du second lieu à l'équateur, qui est pour Cayenne 4° 56'; tirez encore KF, KG, perpendiculaires aux rayons PB, PN, & du point G la perpendiculaire GO au diametre AB, que vous prolongerez de part & d'autre; après cela, avec le rayon GK, décrivez du centre O un demi-cercle RHQ sur la ligne ROQ: les points R & Q tomberont nécessairement en dedans du cercle parce que PG étant plus grand que PO, on a au contraire GK ou OR moindre que OS.

Le demi-cercle RHQ étant décrit, prenez l'arc HI égal à la différence de longitude des lieux donnés, savoir du côté de C, que nous supposons désigner l'ouest, & du côté du sud, si le second lieu est à l'ouest, & plus méridional que Paris; ce qui est le cas de l'exemple proposé, car Cayenne est à l'ouest de Paris & beaucoup plus près de l'équateur. Il est aisé de voir ce qu'il faudroit faire, si ce second lieu étoit plus septentrional, ou à l'est, &c. L'arc HI ayant donc été pris de 54° 36', tirez la perpendiculaire IL au diametre RQ; menez HI jusqu'à sa rencontre M, avec ce diametre prolongé; tirez enfin MF, qui coupera LI en T: ce point T représentera la projection de Cayenne sur l'horizon de Paris; & conséquemment, menant la ligne PT, l'angle TPA sera celui que fera le vertical de Paris passant par Cayenne.

On trouve par ce procédé, que la ligne de position de Cayenne à l'égard de Paris, fait avec la ligne méridienne un angle de 68° 30', c'est-à-dire, qu'elle est à l'ouest-sud-ouest, déclinant d'un degré à l'ouest.

Nous convenons que si l'on a un globe, on résoudra méchaniquement ce problême beaucoup plus facilement & plus commodément; car, dans ce cas amenez Paris au zénith, & faites tourner le cercle vertical le long de l'horizon, jusqu'à ce qu'il passe par le second lieu donné: il vous sera facile de compter sur l'horizon le nombre des degrés qu'il fera avec le méridien: soit du côté du midi, soit du côté du nord: ainsi vous aurez l'angle qu'il fera avec le méridien. Mais on peut n'avoir pas de globe pour résoudre ainsi le problême, ni même de table de sinus pour le résoudre trigonométriquement; dans lequel cas, on pourra y suppléer par la projection graphique que nous avons enseignée plus haut.

Théorême.

On ne voit presque jamais les astres au lieu où ils sont réellement. Le soleil, par exemple, est couché, tandis qu'on l'aperçoit encore tout entier sur l'horizon.

Ceci a l'air d'un paradoxe; c'est néanmoins une vérité reconnue de tous les astronomes, & dont voici l'explication.

La terre est environée d'une couche d'un fluide beaucoup plus dense que celui qui remplit les espaces célestes. La *Fig.* 19, *Pl.* 1, représente une petite portion du globe terrestre, & de cette couche qu'on nomme atmosphere. Soit le soleil en S, dont le rayon central SE, en arivant à l'atmosphere, au lieu de continuer sa route en ligne droite, se rompt en approchant de la perpendiculaire, & se prolonge par EF: le spectateur en F ne voit donc l'astre ou le soleil que par la ligne FE; &, comme on juge toujours l'objet dans la prolongation directe du rayon par lequel l'œil est affecté, le spectateur en F voit le centre du soleil en *f*, toujours un peu plus près du zénith qu'il n'est réellement; & cet écart est d'autant plus grand que l'astre est plus près de l'horizon, parce que le rayon tombe avec plus d'obliquité sur la surface du fluide de l'atmosphere.

Les astronomes se sont assurés que, lorsque l'astre est à l'horizon, cette réfraction est d'environ 33'; donc, lorsque le bord supérieur du soleil est dans la ligne horizontale, en sorte que, sans l'atmosphere, il sembleroit seulement commencer à monter sur l'horizon, il paroîtra déja élevé de 33': & comme le diametre apparent du soleil est moindre que 33', le bord inférieur paroîtra aussi à l'horizon. Voilà donc le soleil levé en apparence, quoiqu'il ne le soit pas réellement, & même qu'il soit en entier sous l'horizon. De là suivent plusieurs conséquences curieuses, qu'il est bon de faire connoître.

I.

On voit toujours plus d'une moitié de la sphere céleste, quoique, dans tous les traités de la sphere on démontre qu'on n'en doit voir que la moitié; car, indépendament de l'hémisphere, on voit encore tout autour de l'horizon une bande de 33' environ de largeur, qui apartient à l'hémisphere inférieur.

II.

Par-tout les jours sont plus longs, & les nuits sont plus courtes qu'elles ne devroient être, relativement à la latitude du lieu: car le lever apparent du soleil précede le lever réel, & le coucher apparent suit le coucher effectif: ainsi, quoique par-tout la quantité du jour & celle de la nuit dussent, au bout de l'année, se balancer, la premiere excede assez considérablement.

III.

L'effet qu'on a décrit plus haut, donne encore la raison d'un paradoxe astronomique que voici:

„ On peut voir à la fois la lune éclipsée, même totalement & centralement, avec le soleil sur l'horizon „.

Une éclipse de lune totale & centrale ne peut avoir lieu, que le soleil & la lune ne soient diamétralement opposés. Nous supposons, quoique nous n'ayons point encore parlé des éclipses, que nos lecteurs sont instruits des causes & des conditions de ce phénomene. Lors donc que la lune éclipsée centralement a son centre dans l'horizon rationel, le centre du soleil doit être au point diamétralement opposé: mais, par l'effet de la réfraction, ces points sont élevés de 33 minutes au dessus de l'horizon: donc le demi-diametre apparent de la lune & du soleil n'étant que de 15 minutes environ, les bords inférieurs de l'un & de l'autre paroîtront élevés d'environ 17 minutes.

Telle est l'explication du phénomene qui, à chaque éclipse de lune centrale, doit ariver; car il y a toujours quelque endroit de la terre, où l'éclipse de lune étant dans son milieu, cet astre se trouve à l'horizon.

IV.

La réfraction enfin nous donne la raison d'un phénomene fort commun, savoir, *l'ellipticité apparente du soleil & de la lune à l'horizon*: car le bord inférieur du soleil touchant, par exemple, l'horizon, il est élevé de 33' par l'effet de la réfraction: mais le bord supérieur étant élevé réellement de 3 minutes, (car tel est le diametre apparent du soleil dans ses moyenes distances,) il est élevé en apparence, par la réfraction, de 28 minutes au dessus de sa hauteur réelle: ainsi le diametre vertical paroîtra rétréci de toute la différence qu'il y a entre 33 & 28 minutes, c'est-à-dire, de 5 minutes: car si la réfraction du bord supérieur étoit égale à celle de l'inférieur, ce diametre vertical ne seroit ni alongé ni rétréci. Le diametre vertical & apparent sera donc réduit à environ 26 minutes.

Mais il ne doit y avoir aucun rétrécissement sensible dans le diametre horizontal: car les extrémités de ce diametre ne sont que raportées un peu plus haut, dans les deux cercles verticaux qui passent par ces extrémités, & qui, ne concourant qu'au zénith, sont presque paralleles. Le diametre vertical étant donc contracté, & le diametre horizontal n'éprouvant rien de semblable, il doit résulter pour le disque une figure elliptique.

V.

Il y a toujours plus d'une moitié de la terre éclairée d'une illumination centrale & complete, c'est-à-dire, d'où l'on aperçoit le centre & tout le disque du soleil: car, sans la réfraction, on apercevroit le centre du soleil, de tout le bord de l'hémisphere au zénith duquel il se trouveroit, à 8 ou 10 secondes près: mais, au moyen de la réfraction, il est aperçu de tout le bord du petit cercle parallele, qui en est éloigné de 33 minutes vers le nadir: & on aperçoit le soleil entier de tout le bord du cercle parallele, éloigné de celui de l'hémisphere de 10 minutes. Il y a donc illumination centrale pour tout l'hémisphere, plus la zône comprise entre le bord de cet hémisphere & le parallele éloigné de 33 minutes, & il y a illumination complete de tout le disque du soleil pour tout ce même hémisphere, & la zône comprise entre son bord & le parallele éloigné de 16 minutes.

PROBLÊME XV.

Déterminer, sans tables astronomiques, s'il y a éclipse à une nouvele ou pleine lune donnée.

Quoique le calcul des éclipses, sur-tout de celles du soleil, soit très-pénible, on poura cependant, sans beaucoup de peine, les connoître par la pratique suivante, du moins pendant le dixhuitieme siecle, c'est-à-dire, depuis 1700 jusqu'en 1800.

Pour les nouveles lunes.

Comptez le nombre des lunaisons completes, depuis celle du 8 janvier 1701, suivant le calendrier grégorien, jusqu'à la nouvele lune proposée: multipliez ce nombre par 7361: ajoutez 33800 au produit, & divisez la somme par 43200 sans avoir égard au quotient. Si ce qui reste de la division, ou la différence entre ce reste & le diviseur, est moindre que 460, il y a éclipse, & conséquemment éclipse de soleil.

Exemple. On demande s'il y eut éclipse de soleil le premier avril 1764. Depuis le 8 janvier 1701, jusqu'au premier avril 1764, il y a eu 782 lunaisons completes: multipliez donc ce nombre par 7361, le produit sera 5756302: à quoi ajoutant

ajoutant 33800, on aura 5790102 : divisez ce nombre par 43200 : le restant de la division sera 1302 : ce qui est moindre que 4060 : donc le premier avril 1764 il doit y avoir eu éclipse, & en effet il y a eu ce jour une éclipse de soleil, & même annulaire pour une partie de l'Europe.

Pour les pleines lunes.

Comptez le nombre des lunaisons completes, depuis celle qui commença au 8 janvier 1701, jusqu'à la conjonction qui précede la pleine lune proposée : multipliez ce nombre par 7361 : ajoutez-y 37326, & divisez la somme par 43200 : si ce qui reste après la division, ou la différence entre ce reste & le diviseur, est moindre que 2800, il y aura éclipse de lune.

Exemple. On demande si, dans la pleine lune du 13 décembre 1769, il y a eu éclipse. Depuis le 8 janvier 1701, jusqu'au 28 novembre 1769, jour de la nouvele lune qui précéda le 13 décembre, il y a eu 852 lunaisons completes ; le produit de ce nombre par 7361 est 6271572, à quoi ajoutant 37326, la somme est 6308898. Or cette somme étant divisée par 43200, le reste est 1698, qui est moindre que 2800 : d'où il suit qu'il y a eu éclipse de lune le 13 décembre 1769, ainsi qu'on le voit par les almanachs & les éphémérides.

Remarque.

On sera quelquefois embarassé à déterminer le nombre des lunaisons écoulées depuis l'époque du 8 janvier 1701 jusqu'au jour donné : on les trouvera toujours facilement par ce moyen. Diminuez de l'unité le nombre des années au dessus de 1700, & multipliez-le par 365 : au produit ajoutez le nombre des bissextiles qu'il y a eu jusqu'à l'année donnée : vous aurez le nombre des jours depuis le 8 janvier 1701, jusqu'au 8 janvier de l'année proposée. Ajoutez-y encore le nombre de jours depuis le 8 de janvier de l'année donnée, jusqu'au jour de la nouvele lune proposée, ou de celle qui précede la pleine lune donnée : doublez la somme, & divisez-la par 59 : le quotient sera le nombre des lunaisons cherchées.

On propose, par exemple, le 13 décembre 1769, jour de pleine lune. La nouvele lune précédente tombe au 28 novembre. Je diminue 69 de l'unité, & j'ai 68, ce qui, multiplié par 365, donne 24820. Il y a eu de plus dans cet intervalle 17 bissextiles ; j'ajoute 17, ce qui me donne 24837. Enfin du 8 janvier au 28 novembre 1769, il y a eu 309 jours, qui, ajoutés à la somme ci-dessus, donnent 25146. Je double ce nombre qui se trouve par-là 50292 : je le divise par 59, le quotient est 852 : ainsi le nombre des lunaisons completes, avant la pleine lune du 13 décembre 1769, est de 852, comme nous l'avons trouvé ci-dessus par un autre moyen.

Amusemens des Sciences.

PROBLÊME XVI.

Construction d'une machine servant à montrer les nouveles, les pleines lunes & les éclipses qui auront ou qui ont eu lieu pendant une certaine période de temps.

C'est M. de la Hire qui est l'inventeur de cette machine ingénieuse faite pour trouver place dans un cabinet astronomique. Elle est composée de trois platines rondes de cuivre ou de carton, & d'une regle ou alidade, qui tournent autour d'un centre commun, & s'emploient de la maniere qu'on va l'expliquer, après avoir enseigné leurs divisions. (*Voyez Fig.* 14, *Pl.* 1, *Amusemens d'Astronomie.*)

Vers le bord de la platine supérieure, qui est la plus petite, il y a deux bandes circulaires, dans lesquelles on a fait de petites ouvertures, dont les extérieures marquent les nouveles lunes & l'image du soleil, & les intérieures marquent les pleines lunes & l'image de la lune.

Le bord de cette platine est divisé en douze mois lunaires, qui sont chacun de 29 jours 12 heures 44 minutes, mais de telle sorte que la fin du douzieme mois, qui fait le commencement de la seconde année lunaire, surpasse la premiere nouvele lune de la quantité de 4 des 179 divisions marquées sur la seconde platine, qui est au milieu des deux autres.

Au bord de cette platine, il y a un index attaché, dont l'un des côtés, qui en est la ligne de foi, fait partie d'une ligne droite qui tend au centre de la machine ; cette ligne passe aussi par le milieu de l'une des ouvertures extérieures, qui montre la premiere nouvele lune de l'année lunaire. Le diametre des ouvertures est égal à l'étendue de quatre degrés ou environ.

Le bord de la seconde platine est divisé en 179 parties égales, qui servent pour autant d'années lunaires, dont chacune est de 354 jours & 9 heures ou environ. La premiere année commence au nombre 179, auquel finit la derniere.

Les années acomplies sont marquées chacune par leurs chifres 1, 2, 3, 4, &c. qui vont de quatre en quatre divisions, & qui font quatre fois le tour, pour achever le nombre 179, comme on le voit en la figure de cette platine. Chacune des années lunaires comprend quatre de ces divisions, de sorte que dans cette figure elles anticipent l'une sur l'autre de quatre des 179 divisions du bord.

Sur cette même platine, au dessous des ouvertures de la premiere, il y a aux deux extrémités d'un même diametre un espace coloré de noir, qui répond aux ouvertures extérieures, & qui marque les éclipses du soleil ; & un autre espace rouge, qui répond aux ouvertures intérieures, & qui marque les éclipses de la lune. La quantité

Dd

de chaque couleur qui paroît par les ouvertures, fait voir la grandeur de l'éclipse. Le milieu des deux couleurs, qui est le lieu du nœud de la lune, répond d'un côté à la division marquée 4, & $\frac{1}{3}$ de degré de plus, & d'autre côté il répond au nombre opposé. La figure de l'espace coloré se voit sur cette seconde platine, & son amplitude ou étendue marque les termes des éclipses.

La troisieme & la plus grande des platines, qui est au dessous des autres, contient les jours & les mois des années communes. La division commence au premier jour de mars, afin de pouvoir ajouter un jour au mois de février, quand l'année est bissextile. Les jours de l'année sont décrits en forme de spirale, & le mois de février passe au delà du mois de mars, à cause que l'année lunaire est plus courte que l'année solaire : de sorte que la quinzieme heure du dixieme jour de février, répond au commencement du mois de mars. Mais après avoir compté le dernier jour de février, il faut rétrograder avec les deux platines supérieures, dans l'état où elles se trouvent, pour reprendre le premier jour de mars.

Il y a 30 jours marqués au devant du mois de mars, qui servent à trouver les épactes.

Il faut remarquer que les jours, comme nous les prenons ici, ne sont point comptés suivant l'usage des astronomes, mais comme le vulgaire les compte, commençant à minuit, & finissant à minuit du jour suivant. C'est pourquoi, toutes les fois qu'il s'agit du premier jour d'un mois, ou de tout autre, nous entendons l'espace de ce jour marqué dans la division : car nous comptons ici les jours courans suivant l'usage vulgaire, comme nous venons de le dire.

Dans le milieu de la platine supérieure, on a décrit des époques qui marquent le commencement des années lunaires par raport aux années solaires, selon le calendrier grégorien, & pour le méridien de Paris. Le commencement de la premiere année, dont la marque doit être 0, & qui répond à la division 179, est arivé à Paris le 29 février à 14 heures & demie de l'année 1680. La fin de la premiere année lunaire, qui est le commencement de la seconde, répond à la division marquée 1; & elle est arivée à Paris l'an 1681, le 17 février, à 23 heures $\frac{1}{4}$, en comptant, comme nous avons dit, 24 heures de suite d'un minuit à l'autre. Et de crainte qu'il n'y eût quelque erreur en raportant les divisions du bord de la seconde platine avec celles des époques des années lunaires qui leur correspondent, nous avons mis les mêmes nombres aux unes & aux autres.

Nous avons marqué les époques de suite de toutes les années lunaires, depuis 1777 jusqu'à l'année 1791, afin que l'usage de cette machine fût plus facile pour acorder ensemble chacune des années lunaires & solaires. Quant aux autres années de notre cycle de 179 ans, il ne sera pas difficile de le rendre complet, en ajoutant 354 jours 8 heures 48 minutes & deux tiers pour chaque année lunaire.

La regle ou alidade, qui s'étend du centre de l'instrument jusqu'au bord de la plus grande platine, sert à raporter les divisions d'une platine avec celle des deux autres. Si l'on applique cette machine à un horloge, on aura un instrument parfait & acompli en toutes ses parties.

La table des époques, qui est dressée pour le méridien de Paris, poura facilement se réduire aux autres méridiens, si, pour les plus orientaux que Paris, on ajoute le temps de la différence des méridiens, & au contraire, si on l'ôte pour les lieux occidentaux.

Il est à propos de mettre la table des époques au milieu de la platine supérieure, afin qu'elle puisse être vue avec cette machine.

Époques des années lunaires raportées aux années civiles pour le Méridien de Paris.

Ann. lun.	Années civiles.	Mois.	J.	H.	M.
179. . .	1680 B.	Février . . .	29	14	24
1. . .	1681 . .	Février . . .	17	23	13
2. . .	1682 . .	Février . . .	7	8	1
10. . .	1689 . .	Novembre .	12	6	30
20. . .	1699 . .	Juillet . . .	26	22	37
30. . .	1709 . .	Avril	9	14	43
40. . .	1718 . .	Décembre .	22	6	50
50. . .	1728 B.	Septembre .	3	22	55
60. . .	1738 . .	Mai.	18	15	1
70. . .	1748 B.	Janvier . . .	30	7	7
80 . .	1757 . .	Octobre . .	12	23	15
90. . .	1767 . .	Juin	26	15	20
100. . .	1777 . .	Mars	9	7	26
101 . .	1778 . .	Février. . .	26	26	14
102. . .	1779 . .	Février . . .	16	1	2
103. . .	1780 B.	Février . . .	4	9	50
104. . .	1781 . .	Janvier . . .	24	18	38
105. . .	1782 . .	Janvier . . .	14	3	26
106. . .	1783 . .	Janvier . . .	3	12	14
107. . .	1783 . .	Décembre .	23	21	2
108. . .	1784 B.	Décembre .	12	5	50
109. . .	1785 . .	Décembre .	1	14	39
110. . .	1786 . .	Novembre .	21	23	27
111. . .	1787 . .	Novembre .	11	8	15
112. . .	1788 B.	Octobre . .	30	17	4
113. . .	1789 . .	Octobre . .	20	1	52
114. . .	1790 . .	Octobre . .	9	10	40
115. . .	1791 . .	Septembre .	28	19	28
120. . .	1796 B.	Août	3	15	39
130. . .	1806 . .	Avril. . . .	17	7	45
140. . .	1815 . .	Décembre .	29	23	52
150. . .	1825 . .	Septembre .	11	15	8
160. . .	1835 . .	Mai	26	8	4
170. . .	1845 . .	Février . . .	6	0	11
1. . .	1854 . .	Octobre . .	20	16	17

Maniere de faire les divisions sur les platines.

Le cercle de la plus grande platine est divisé de telle façon, que 368 degrés 2 minutes 42 secondes comprennent 354 jours 9 heures un peu moins; d'où il suit que ce cercle doit contenir 346 jours 16 heures, lesquels on peut prendre, sans erreur sensible, pour deux tiers de jour. Or, pour diviser un cercle en 336 parties égales & deux tiers, réduisez le tout en tiers, qui font en cet exemple 1040 tiers; cherchez ensuite le plus grand nombre multiple de 3, qui se puisse facilement diviser par moitié, & qui soit contenu en 2040. Ce nombre se trouvera dans cette progression géométrique double, dont le premier & moindre terme est 3, comme, par exemple, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768.

Le neuvieme nombre de cette progression est celui qu'on cherche: il faut donc soustraire 768 de 1040, restera 272, & chercher combien ce nombre restant fait de degrés, minutes & secondes par la regle de trois, en disant; 1040 tiers: 360 degrés:: 272 tiers: 94 degrés 9 minutes 23 secondes.

C'est pourquoi retranchez de ce cercle un angle de 94° 9' 23", & divisez le reste du cercle toujours par moitié: après avoir fait huit subdivisions, vous parviendrez au nombre 3, qui sera l'arc d'un jour, par lequel divisant aussi l'arc de 94° 9' 23", tout le cercle se trouvera divisé en 346 jours & deux tiers; car il y aura 256 jours dans le plus grand arc, & 90 jours deux tiers dans l'autre. Chacun de ces espaces répond à 1° 2' 18", comme on voit en divisant 360 par 346 deux tiers; & 10 jours répondent à 10° 23'. Par ce moyen on pouroit faire une table qui serviroit à diviser cette platine.

Ces jours seront ensuite distribués à chacun des mois de l'année, suivant le nombre qui leur convient, en commençant par le mois de mars, & continuant jusqu'à la quinzieme heure du dixieme de février, qui répond au commencement de mars, & le reste du mois de février passe au delà & par-dessus.

Le cercle de la seconde platine doit être divisé en 129 parties égales. Pour cet effet, cherchez le plus grand nombre qui se puisse toujours diviser par moitié jusqu'à l'unité, & qui soit contenu en 129; vous trouverez 128, lequel ôté de 179, reste 51: cherchez quelle partie de la circonférence du cercle fait ce reste, par la regle de trois, en disant; 129 parties: 360 degrés:: 51 parties: 102 degrés 34 minutes 11 secondes.

C'est pourquoi ayant retranché du cercle un arc de 102° 34' 11", divisez le reste du cercle toujours par moitié; & après avoir fait sept subdivisions, vous parviendrez à l'unité, ainsi cette partie du cercle sera divisée en 128 parties égales; puis, avec la même derniere ouverture de compas, vous diviserez l'arc restant en 51 parties, & tout le cercle se trouvera divisé en 179 parties égales, dont chacune répond à 2 degrés 40 secondes, comme il est aisé de voir en divisant 360 par 179. C'est un second moyen pour diviser cette même platine.

Enfin, pour diviser le cercle de la platine supérieure, prenez le quart de la circonférence, & ajoutez-y une des 179 parties ou divisions du bord de la platine du milieu: le compas ouvert du quart ainsi augmenté, ayant tourné quatre fois, divisera ce cercle de la maniere qu'il doit être; car en subdivisant chacun de ces quarts en trois parties égales, on aura 12 espaces pour les 12 mois lunaires, de telle sorte que la fin du douzieme mois, qui fait le commencement de la douzieme année lunaire, surpasse la premiere nouvele lune de 4 des 179 divisions marquées sur la platine du milieu.

Voici présentement la maniere de faire usage de cette machine.

PROBLÊME XVII.

Une année lunaire étant donnée, trouver, au moyen de la machine précédente, les jours de l'année solaire qui lui répondent, & dans lesquels il y aura nouvele ou pleine lune, & éclipse de soleil ou de lune.

Soit proposée, par exemple, la 101e année lunaire de la table des époques, qui répond à la division de la platine du milieu marquée 101. Arrêtez la ligne de foi de l'index de la platine supérieure, sur la division marquée 101 de la platine du milieu, où est le commencement de la 101e année lunaire; & voyant par la table des époques que ce commencement arive le 26 février 1778, à 16 heures (1) 14 minutes, tournez ensemble les deux platines supérieures en cet état, jusqu'à ce que la ligne de foi de l'index ataché à la platine supérieure, conviene avec la 16e heure, ou les deux tiers (un peu plus) du 26 février marqué sur la platine inférieure, auquel temps arive la premiere nouvele lune de l'année lunaire proposée.

Ensuite, sans changer la situation des trois platines, étendez depuis le centre de l'instrument un fil ou la regle mobile, la faisant passer par le milieu de l'ouverture de la premiere pleine lune: la ligne de foi de cette regle répondra au 13 mars vers le milieu, & qui doit être, à quelques heures près, le moment de la pleine lune; & comme l'ouverture de cette pleine lune ne présentera point de couleur rouge, il n'y aura point d'éclipse de lune.

(1) On compte ici 24 heures depuis minuit jusqu'à minuit.

Pour trouver ce qui arivera à la pleine lune suivante, ajoutez à la nouvele lune de l'époque, 29 jours 12 heures 44 minutes, & vous aurez le moment de la nouvele lune de mars le 28, à 4 heures 56 minutes; & faisant la même opération, vous trouverez encore qu'il n'y aura nulle éclipse, ni à cette nouvele lune, ni à la pleine lune suivante.

Mais, en marchant ainsi progressivement, vous parviendrez à la nouvele lune du mois de Novembre, qui arivera le 19 de ce mois, à 10 heures 48 minutes, ensuite, faisant la même opération, vous trouverez la pleine lune suivante le 4 novembre, vers les 5 heures du matin, & vous verrez qu'il y a éclipse partielle, l'ouverture de la pleine lune étant en partie remplie par la couleur rouge.

On trouvera de même les éclipses de soleil, & on les reconoîtra à la couleur noire qui se présentera à l'ouverture des nouveles lunes.

Le 24 juin, par exemple, de l'année 1778, il y a eu une nouvele lune à 19 heures 8 minutes, ou 7 heures 8 minutes du soir; & comme l'ouverture de cette nouvele lune étoit en partie occupée par la couleur noire qui est au dessous, vous en conclurez qu'il y a eu éclipse partiele du soleil le 24 juin dans la soirée; ce qui est en effet vérifié par le calcul.

Au reste on ne peut pas, au moyen d'une machine semblable, déterminer l'heure & le moment d'une éclipse; il est aisé de le sentir. C'est bien assez de pouvoir par-là déterminer si une conjonction ou une opposition est écliptique. Le reste doit être ensuite déterminé au moyen du calcul des éclipses, qu'on peut apprendre dans les livres qui traitent *ex professo* de cette matiere.

Nous allons, pour satisfaire la curiosité du lecteur, terminer ceci par une table des éclipses, tant de lune que de soleil, qui doivent ariver dans le restant de ce siecle, & qui seront visibles, en tout ou en partie, sur l'horizon de Paris, avec les différentes circonstances qui doivent les acompagner, comme le moment du milieu de l'éclipse, & la grandeur; on y verra si l'éclipse est totale ou partielle: & à l'égard des eclipses de lune, de combien de doigts ou de douziemes parties du disque cet astre sera éclipsé; &c.

Nous remarquerons cependant, du moins à l'égard des éclipses de soleil, que cette table étant extraite d'un travail immense (1), fait pour un autre objet, on ne doit pas s'atendre à une exactitude parfaite, pour la quantite ni même pour le moment: car tout le monde sait qu'une éclipse de soleil, à cause de la parallaxe de la lune, varie de quantité pour tous les endroits de la terre; qu'une éclipse, par exemple, totale & centrale pour les régions de l'hémisphere austral, peut n'être que partiele & peu considérable pour ces pays-ci. L'auteur du travail dont nous parlons, s'est donc borné à indiquer plutôt qu'à calculer précisément ces éclipses, & renvoie aux astronomes pour des déterminations plus exactes. J'avoue n'avoir pas eu le loisir de faire tous ces calculs.

Table des éclipses de soleil & de lune, visibles en tout ou en partie, sur l'horizon de Paris, depuis 1777 jusqu'en 1800.

1777.

Le 9 janvier, à 4^h du soir, éclipse de soleil, visible seulement dans son commencement.

Le 23 janvier, à $4^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de lune, partiale, 6 doigts $\frac{1}{2}$.

1778.

10 juin, $4^h \frac{1}{2}$ du matin, éclipse de lune, simple pénombre, commencement visible dans l'horizon.

24 juin, 4^h du soir, éclipse de soleil, partiale & considérable.

4 décembre, $5^h \frac{3}{4}$ du matin, éclipse de lune, partiale, 6 doigts.

1779.

30 mai, 5^h du matin, éclipse de lune, commencement seulement visible; elle sera totale.

14 juin, 9^h du matin, éclipse de soleil, partiale & considérable.

23 novembre, $8^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de lune, totale.

1780.

27 octobre, à $5^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de soleil, commencement visible.

12 novembre, 5^h du matin, éclipse de lune, partiale, 7 doigts $\frac{1}{4}$.

1781.

23 avril, $5^h \frac{3}{4}$ du soir, éclipse de soleil, commencement visible.

17 octobre, 9^h du matin, éclipse de soleil, partiale.

(1) Ce travail est une table des éclipses de soleil & de lune, depuis le commencement de l'ere chrétiene jusqu'en l'an 1900, insérée dans l'*Art de vérifier les Dates*, & dont l'auteur est M. l'abbé Pingré, de la congrégation de Sainte Genevieve, astronome celebre, & membre de l'Académie royale des Sciences.

1782.

12 avril, $5^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de soleil, commencement visible.

1783.

18 mars, $9^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de lune, totale.
10 septembre, $11^h \frac{1}{4}$ du soir, éclipse de lune, totale.

1784.

7 mars, $3^h \frac{1}{2}$ du matin, éclipse de lune, partiale, 5 doigts $\frac{1}{2}$.

1785.

9 février, 1^h après midi, éclipse de soleil, partiale & petite.

1786.

Nulle éclipse visible à Paris.

1787.

3 janvier, minuit, éclipse de lune, totale.
19 janvier, 11^h du matin, éclipse de soleil, partiale & petite.
15 juin, 4^h du soir, éclipse de soleil, partiale.

1788.

4 juin, 9^h du matin, éclipse de soleil, partiale.

1789.

3 novembre, 1^h du matin, éclipse de lune, partiale, 3 doigts $\frac{1}{2}$.

1790.

29 avril, $0 \frac{1}{2}$ du matin, éclipse de lune, totale.
23 octobre, 1^h du matin, éclipse de lune, totale.

1791.

3 avril, 1^h du soir, éclipse de soleil, partiale & considérable.
12 octobre, $1^h \frac{1}{2}$ du matin, éclipse de lune, partiale, 8 doigts $\frac{1}{2}$.

1792.

16 septembre, $9^h \frac{1}{2}$ du matin, éclipse de soleil, partiale.

1793.

25 février, 11^h du soir, éclipse de lune, partiale, 5 doigts & $\frac{3}{4}$.
5 septembre, midi, éclipse de soleil, partiale & considérable.

1794.

31 janvier, midi, éclipse de soleil, partiale très-grande.
14 février, $10^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de lune, totale & centrale.

1795.

4 février, $0^h \frac{1}{2}$, du matin, éclipse de lune, partiale, 7 doigts.
31 juillet, 8^h du soir, éclipse de lune, partiale, 3 doigts.

1796.

Nulle éclipse visible à Paris.

1797.

24 juin, $4^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de soleil, partiale & petite.
4 décembre, $4^h \frac{1}{2}$ du matin, éclipse de lune, totale.

1798.

29 Mai, $6^h \frac{1}{2}$ du soir, éclipse de lune, totale & visible sur la fin.

1799.

Nulle éclipse.

1800.

2 octobre, 10^h du soir, éclipse de lune, partiale, 3 doigts.

PROBLÈME XXIII.

Observer une éclipse de lune.

Pour faire une observation d'éclipse de lune, qui soit utile à la géographie ou à l'astronomie, il faut premièrement avoir une horloge ou pendule, ou une montre qui marque les secondes, & qui soit assez bonne pour être assuré que

son mouvement est uniforme : on la réglera quelques jours d'avance, au moyen d'un méridien, si l'on en a un tracé; on par quelques-unes des méthodes usitées par les astronomes ; & l'on reconoîtra de combien elle avance on retarde dans les 24 heures, pour en tenir compte lors de l'observation.

On doit aussi être pourvu d'une lunete de quelques pieds, soit à réfraction, soit à réflexion : plus elle sera longue, plus on sera assuré de discerner exactement le moment des phases de l'éclipse. Il est aussi à propos qu'elle soit garnie d'un micrometre, du moins si l'on veut observer la quantité de l'éclipse.

Lorsqu'on verra le moment de l'éclipse approcher, ce qu'on conoîtra toujours, soit par les almanachs ordinaires, soit par les éphémérides que les astronomes publient en divers endroits de l'Europe, on examinera avec attention l'instant où l'ombre de la terre entamera le disque de la lune. On doit être prévenu qu'il y aura toujours à cet égard quelque incertitude, à cause de la pénombre ; car ce n'est pas une ombre épaisse & noire qui commence à couvrir le disque de la lune, elle est précédée par une ombre imparfaite, & qui s'épaissit par degrés ; ce qui vient de ce que le disque du soleil est occulté par degrés à la lune ; cela fait que l'on ne peut fixer exactement la limite de la vraie ombre & de la pénombre. Ici, comme par-tout ailleurs, l'habitude fait beaucoup pour distinguer cette limite, on ne commettra qu'une erreur légere.

Lorsqu'on sera assuré que le disque de la lune est entamé par la vraie ombre, on en marquera le moment, c'est-à-dire, l'heure, la minute & la seconde à laquelle cela est arivé.

On suivra de cette maniere l'ombre sur le disque de la lune, & l'on remarquera à quelle heure, minute & seconde, cette ombre a atteint les taches les plus remarquables du disque lunaire ; ce dont on tiendra note.

Si l'éclipse n'est pas totale, l'ombre, après avoir couvert partie du disque de la lune, diminuera ; & l'on observera de même les momens où l'ombre abandonera les taches qu'elle avoit couvertes, & enfin le moment où le disque de la lune cessera d'être touché par l'ombre : ce sera la fin de l'éclipse.

Si l'éclipse est totale, & avec séjour dans l'ombre, on marquera le moment où elle a été totalement éclipsée, ainsi que celui où elle commencera à être éclairée, & enfin ceux où chaque tache sera abandonée par l'ombre.

Cela fait, si l'on retranche l'heure du commencement de l'éclipse de celle de sa fin, on aura sa durée ; & si l'on prend la moitié de cette durée, & qu'on l'ajoute au moment du commencement, on aura le milieu.

Pour faciliter ces opérations, les astronomes ont donné des noms à la plupart des taches dont le disque de la lune est couvert. La dénomination la plus usitée est celle de Langrenus, qui leur a donné, pour la plupart, les noms des astronomes & philosophes ses contemporains, ou qui avoient vécu avant lui. On y en a depuis ajouté quelques autres; mais il n'y a pas eu place pour les plus célebres des modernes, comme les Huygens, les Descartes, les Newton, les Cassini. Hévelius, à mon gré plus judicieux, a donné à ces mêmes taches des noms tirés des lieux de la terre les plus remarquables : ainsi la plus haute montagne de la lune, il l'appele le *mont Sinaï*, &c. Cela est au surplus assez indifférent, & il suffir qu'on s'entende. Nous joignons ici une figure de la lune, (*Fig.* 17, *Pl.* 1, *Amusemens d'Astronomie*.) au moyen de laquelle, & du catalogue qui suit, on poura facilement les reconoître, en conférant les numéros de la planche avec ceux du catalogue.

1—Grimaldi.	21—Tycho.
2—Galilée.	22—Eudoxe.
3—Aristarque.	23—Aristote.
4—Képler.	24—Manilius.
5—Gassendi.	25—Menelaus.
6—Schickard.	26—Hermès.
7—Harpalus.	27—Possidonius.
8—Héraclide.	28—Dionysius.
9—Lamberge.	29—Pline.
10—Reinholde.	30—Catharina, Cyrillus, Theophilus.
11—Copernic.	31—Fracastor.
12—Hélicon.	32—Promontoire aigu.
13—Capuanus.	33—Messala.
14—Bouillaud.	34—Promont. des song.
15—Ératostenes.	35—Proclus.
16—Timocharis.	36—Cléomede.
17—Platon.	37—Snellius & Furner.
18—Archimede.	38—Petau.
19—L'île du sinus moyen.	39—Langrenus.
20—Pitatus.	40—Taruntius.
A—Mer des humeurs.	E—Mer de tranquillité.
B—Mer des nues.	F—Mer de sérénité.
C—Mer des pluies.	G—Mer de fécondité.
D—Mer de nectar.	H—Mer des crises.

PROBLÈME XIX.

Observer une éclipse de soleil.

1°. On prendra les mêmes précautions, relativement à la mesure du temps, que pour les éclipses de lune, c'est-à-dire, qu'on aura soin de régler au soleil une bonne pendule, la veille & le jour même de l'éclipse.

2°. On aura une bonne lunete, c'est-à-dire, au moins de trois ou quatre pieds, qu'on dirigera au soleil sur un support commode. Alors, si l'on veut considérer le soleil immédiatement avec ses

ieux, on aura soin de se munir d'un morceau de glace noirci à la fumée d'une chandele; ou mieux encore de deux petits morceaux de glace; dont les côtés enfumés seront tournés l'un vers l'autre, sans se toucher, au moyen d'un petit diaphragme de carton mis entre deux. Ces deux petits morceaux de glace peuvent ensuite être mastiqués sur leurs bords, de maniere à ne pouvoir se séparer; ce qoi est à la fois commode & durable. Au moyen de ces verres, & en les interposant entre l'œil & la lunete, on considérera le soleil sans aucun risque pour la vue.

On examinera donc avec attention, vers le temps où l'éclipse doit commencer, le moment où le disque du soleil commencera à être écorné par le disque de la lune; ce sera le commencement de l'éclipse. S'il y a sur la surface du soleil quelqne tache, on observera aussi le moment où le disque de la lune l'atteindra, & ensuite la laissera paroître. Enfin l'on observera avec toute l'attention possible, l'instant où le disque de la lune cessera d'écorner le bord du disque du soleil; ce sera la fin de l'éclipse.

Mais si, au lieu d'observer immédiatement avec les ieux, on veut faire une observation susceptible d'être vue par un grand nombre de persones à la fois, atachez à votre lunete, du côté de l'oculaire, un support qoi porte une planchete ou un carton bien plan, à la distance de quelques pieds. Ce carton doit être perpendiculaire à l'axe de la lunete, & s'il n'est pas suffisament blanc, on doit y coller dessus une feuille de papier blanc. On fait passer le bout de la lunete qui porte l'objectif, par l'ouverture d'une chambre obscure, ou considérablement obscurcie: alors, si l'on dirige l'axe de la lunete au soleil, l'image de cet astre vient se peindre sur le carton, & d'autant plus grande, qu'il sera plus éloigné. On aura, au reste, eu soin de tracer sur ce carton un cercle de la grandeur à peo près convenable, en sorte qu'en avançant ou reculant un peu le carton, l'image du soleil soit exactement comprise dans le cercle. Ce cercle doit être divisé par douze autres cercles concentriques, à égales distances entr'eux, en sorte que le diametre du plus grand soit divisé en 24 parties égales, dont chacune représentera un demi-doigt.

Il est maintenant aisé de voir, que si, un peu avant l'éclipse, on fixe attentivement l'image du soleil, on verra le moment où elle commencera d'être écornée par l'entrée du corps de la lune, & qu'on poura pareillement en observer la fin, ainsi que la grandeur.

On ne doit pas, au reste, se flater d'atteindre par ce moyen, à la même exactitude qu'en employant le premier, sur-tout si, en faisant usage de celui-ci, on a une longue lunete & un bon micrometre.

Remarques.

Il y a des éclipses de soleil partiales, c'est-à-dire, où une partie seulement du disque solaire paroît couverte; ce sont les plus communes. Il y en a de totales & d'annulaires.

Les éclipses totales arivent lorsque le centre de la lune passe sur celui du soleil, ou fort près, & que le diametre apparent de la lune est égal à celui du soleil, ou plus grand. Dans ce dernier cas, l'éclipse totale peut être ce qu'on appele *cum mora*, c'est-à-dire, avec durée des ténebres; telle fut la fameuse éclipse de 1706.

Dans les éclipses totales & *cum mora*, l'obscurité est si grande, qu'on voit les étoiles comme pendant la nuit, à plus forte raison Mercure & Vénus. Mais ce qui cause une sorte d'épouvante, c'est le ton lugubre que prend toute la nature dans les derniers momens de la lumiere: aussi les animaux, saisis d'éfroi, regagnent-ils leurs demeures, en le marquant par leurs cris: les oiseaux de nuit sortent de leurs retraites; les fleurs se resserrent; on sent de la fraîcheur, & la rosée tombe. Mais la lune ne laisse pas plutôt échaper un filet de lumiere solaire, que tout est éclairé; le jour renaît dans un instant, & un jour plus grand que celui d'un temps couvert.

Il y a, nous l'avons dit plus haut, des éclipses vraiment annulaires; elles arivent lorsque l'éclipse est bien près d'être centrale, & que le diametre apparent de la lune est moindre que celui du soleil; ce qui peut ariver si, au temps de l'éclipse, la lune est la plus éloignée de la terre qu'il se peut, & le soleil le plus proche. L'éclipse de soleil du premier avril 1764, fut de cette espece pour une partie de l'Europe.

Dans les éclipses totales, on aperçoit souvent autour du soleil entiérement éclipsé, un cercle lumineux de couleur d'argent, & large de la douzieme partie du diametre de la lune ou du soleil: il s'éface dès que la plus petite partie du soleil recomence à briller: il paroît plus vif vers le bord, & va en diminuant de vivacité, à mesure qu'il s'en éloigne. On est porté à croire que ce cercle est formé par l'atmosphere lumineuse qui environe le soleil: on a aussi conjecturé qu'il est produit par la réfraction des rayons dans l'atmosphere de la lune: enfin on l'a attribué à la diffraction de la lumiere. Mais on doit voir à cette occasion les mémoires de l'académie des sciences, années 1715 & 1748.

PROBLÊME XX.

Mesurer la hauteur des montagnes.

On peut mesurer la hauteur d'une montagne, par les regles ordinaires de la géométrie; car, supposons une montagne dont on veut savoir la

hauteur perpendiculaire au dessus d'une ligne horizontale donnée. (*Voyez Fig.* 10, *Planc.* 1, *Amusemens d'Astronomie*.) Mesurez, si vous en avez la commodité, dans la plaine voisine, une ligne horizontale AB, qui soit dans le même plan vertical avec le sommet S de la montagne. Plus grande sera cette ligne, plus votre mesure sera exacte. Après cela, aux deux stations A, B, mesurez les angles SAE, SBE, qui sont les hauteurs apparentes sur l'horizon du sommet S, vu de A & de B. On sait, par la trigonométrie rectiligne, trouver dans le triangle rectangle SEA, le côté EA, ainsi que la perpendiculaire SE, ou l'élévation du sommet S sur AE prolongé.

Concevez la verticale SFH tirée & coupant la ligne BE en F. Comme, dans ces sortes de dimensions, l'angle ESF, formé par cette verticale SFH, & par la perpendiculaire SE, sera presque toujours extrêmement petit, & fort au dessous d'un degré, on peut regarder les lignes SE, SF, comme égales entr'elles (1). D'un autre côté, la ligne FH, comprise entre la ligne AE & la surface sphérique CA, est visiblement la quantité dont le vrai niveau est au dessus du niveau apparent, dans une longueur comme AF, ou, plus exactement, dans une longueur moyenne entre AF & BF: c'est pourquoi prenez la longueur moyenne entre AE & DE, qui different peu de AF & BF, & cherchez, dans la table des différences entre les niveaux apparens & véritables, la hauteur qui répond à cette distance moyenne; ajoutez-la à la hauteur trouvée SE ou SF: vous aurez SH pour hauteur corrigée de la montagne, au dessus de la surface sphérique où sont situés les points A, B.

Ainsi, si l'on sait de combien cette surface est plus élevée que celle de la mer, on saura de combien le sommet S de la montagne est plus haut que le niveau de la mer.

Autre maniere.

On peut trouver des difficultés à établir une ligne horizontale, dont la direction se trouve dans le même plan vertical avec le sommet de la montagne. Dans ce cas, il vaudra mieux procéder ainsi.

Tracez votre base dans la situation la plus commode pour qu'elle soit horizontale. Nous supposons que ce soit la ligne *ab*; que *sc* soit la perpendiculaire tirée du sommet *s* sur le plan horizontal passant par la ligne *ab*, & *c*, le point auquel ce plan est rencontré par cette perpendiculaire, (*Fig.* 11, *Pl.* 1.): en concevant les lignes *ac* & *bc* tirées à ce point, on aura les triangles *sac*, *sbc*, rectangles en *c*, & l'on trouvera ces angles, en mesurant des points *a* & *b* les hauteurs apparentes de la montagne sur l'horizon: on mesurera pareillement les angles *sab*, *sba*; dans la triangle *asb*.

Maintenant, puisqu'on connoîtra dans le triangle *sab*, les angles *sab*, *sba*, ainsi que le côté *ab*, on déterminera aisément, par la trigonométrie rectiligne, un des côtés, par exemple *sa*. Ce côte étant déterminé, on trouvera pareillement dans le triangle *acs* rectangle en *c*, dont l'angle *sac* est connu, on trouvera, dis-je, le côté *ac*, & la perpendiculaire *sc*. On procédera ensuite comme dans la méthode précédente, c'est-à-dire, qu'on cherchera quelle est la dépression du niveau réel au dessous du niveau apparent, pour le nombre de toises que comprend la ligne *ac*, & on l'ajoutera à la hauteur *sc*: la somme sera la hauteur du point *s* au dessus du niveau réel des points *a*, *b*.

Exemple. Soit la longueur *ab* horizontale, de 2000 toises; l'angle *sab*, de 80 degrés 30 minutes; l'angle *sba*, de 85 degrés 10 minutes: conséqoemment l'angle *bsa* sera de 14 degrés 20 minutes. Au moyen de ces données, on trouvera dans le triangle *asb*, le côté *sa* de 8048 toises. D'un autre côté, que l'angle *sac* ait été mesuré, & trouvé de 18 degrés; on trouvera, par le calcul trigonométrique, le côté *ac* de 7655 toises; & enfin la perpendiculaire *sc* sur le plan horizontal passant par *ab*, se trouvera de 2486 toises. D'un autre côté, la dépression du niveau réel au dessous du niveau apparent, à la distance de 7655 toises, est de 8 toises 5 pieds: ajoutons ce nombre à celui déja trouvé pour la hauteur *sc*, & nous aurons 2494 toises 5 pieds, ou 2496 toises pour la hauteur réelle de la montagne proposée.

Remarque.

Lorsqu'on emploîra l'une ou l'autre de ces méthodes, si la montagne dont on mesure la hauteur est une distance considérable, comme de 10 ou 20 mille toises; comme alors son sommet sera fort peu élevé sur l'horizon, il faudra corriger sa hauteur apparente, en ayant égard à la réfraction, de la maniere suivante; car autrement il en pourroit résulter une erreur très-considérable dans la mesure cherchée: on le sentira, en faisant attention que le sommet C de la montagne BC est vu par un rayon de lumiere ECA, (*Fig.* 13, *Pl.* 1) qui n'est pas rectiligne, mais qui est une courbe, & qu'on juge ce sommet C en D, suivant la direction de la tangente AD à la courbe ACE, qui, dans le petit

(1) Car elles ne différeront pas même d'une dix-millieme, dans le cas où cet angle seroit d'un degré; ce qui supposeroit la distance des stations à la montagne de plus de 50000 toises.

petit espace AC, peut être regardée comme un arc de cercle. Ainsi l'angle DAB de la hauteur apparente de la montagne, excede la hauteur à laquelle paroîtroit son sommet, sans la réfraction de la quantité de l'angle CAD, qu'il faut déterminer. Or je trouve que cet angle CAD est, à bien peu de chose près, égal à la moitié de la réfraction qui conviendroit à la hauteur apparente DAB : ainsi il faudra chercher dans les tables qui sont entre les mains de tout le monde, la réfraction qui répond à la hauteur DAB apparente du sommet de la montagne, & ôter la moitié de cette hauteur : le reste sera celle du sommet de la montagne, telle qu'on l'auroit eue sans la réfraction.

Supposons, par exemple, que le sommet de la montagne, vu de 10000 toises, parût élevé de 5 degrés: la réfraction qui convient à 5 degrés, est de 9' 54", dont la moitié est 4' 57": vous ôterez de 5°, & vous aurez 4° 55' 3", que vous emploîrez comme hauteur réelle.

On voit par-là que, pour procéder sûrement dans une pareille dimension, il faut choisir des stations qui ne soient qu'à une distance peu considérable de la montagne, en sorte que son sommet paroisse à une élévation de plusieurs degrés sur l'horizon. Sans cela, la variété des réfractions, qui sont assez inconstantes près de l'horizon, jéteta beaucoup d'incertitude sur cette mesure.

Nous parlerons ailleurs d'une autre méthode pour mesurer les hauteurs de montagne. Celle-ci emploie le barometre, & suppose qu'on puisse monter à leur sommet. Nous donnerons même une table des hauteurs des principales montagnes de la terre au dessus du niveau de la mer; nous voulons dire de celles où il a été possible d'observer. Il nous suffira de dire ici, qu'on a trouvé que les plus hautes montagnes de l'univers, du moins de la partie de notre globe qui a été jusqu'à présent accessible aux savans, sont situées aux environs de l'équateur; & c'est avec raison qu'un historien du Pérou dit qu'elles sont aux montagnes de nos Alpes & de nos Pyrénées, comme les tours & les clochers de nos villes sont aux édifices ordinaires. La plus haute connue jusqu'à ce moment, est celle de Chimboraço au Pérou, qui a 3220 toises d'élévation perpendiculaire au dessus du niveau de l'Océan.

Comme toutes les montagnes connues de notre Europe atteignent à peine les deux tiers de la hauteur de ces masses énormes, on peut juger par-là de la fausseté de ce que les anciens, & quelques modernes, comme Kircher, ont débité sur la hauteur des montagnes. Si on les en croit, le mont Etna a 4000 pas géométriques de hauteur; les montagnes de la Norwege, 6000; le mont Hœmus, le Pic des Canaries, 10000; le mont Atlas, les montagnes de la Lune en Afrique, 15000; le mont Athos, 20000; le mont Cassius, 28000. On prétend avoir trouvé cela par la longueur de leur ombre: mais rien n'est plus destitué de vérité; & si jamais quelque observateur monte sur ces montagnes, on mesure géométriquement leur hauteur, il les trouvera fort inférieures aux montagnes du Pérou, comme il est arivé au Pic des Canaries, qui, mesuré géométriquement par le P. Feuillé, a été trouvé n'excéder guere 2200 toises.

On voit encore par-là, que la hauteur des montagnes les plus élevées est très peu de chose, en comparaison du diametre de la terre, & que la figure réguliere de notre globe n'en est point sensiblement altérée; car le diametre moyen de la terre est d'environ 6583000 toises: ainsi, en supposant la hauteur d'une montagne égale à 3500 toises, ce ne sera qu'une 1880e partie du diametre de la terre; ce qui est moindre que l'élévation d'une demi-ligne sur un globe de six pieds de diametre.

Problême XXI.

Maniere de connoître les constellations.

Pour apprendre à connoître le ciel, il faut d'abord se pourvoir de quelques bonnes cartes célestes, au moins d'un planisphere assez grand pour y distinguer facilement les étoiles de la premiere & seconde grandeur. Nous indiquerons quelques-uns des ouvrages les meilleurs en ce genre.

Muni d'une de ces cartes, & de celle qui renferme le pole boréal, vous vous tournerez vers le nord, & vous commencerez à chercher la grande Ourse, vulgairement appelée le Chariot. (*Fig. 6, Pl. 1.*) Elle est facile à connoître, car elle forme un des groupes les plus remarquables qui soient dans le ciel, par sept étoiles de la seconde grandeur, dont quatre forment un carré irrégulier, & trois autres une prolongation en forme de triangle scalene très-obtus. D'ailleurs la comparaison de la figure de ces sept étoiles, présentée par la carte, vous fera facilement reconoître dans le ciel celle qui lui correspondent. Lorsque vous aurez connu ces sept étoiles principales, vous examinerez sur la carte les configurations des étoiles voisines qui apartienent à la grande Ourse, & vous apprendrez à reconoître par-là les autres étoiles moins considérables qui composent cette constellation.

De la connoissance de la grande Ourse, on passe facilement à celle de la petite Ourse; car il n'y a qu'à tirer, comme vous le verrez par la carte, une ligne droite par les deux du carré de la grande Ourse les plus éloignés de la queue, ou les deux antérieures, (*Fig. 7, Pl. 1.*): cette ligne ira passer fort près de l'étoile polaire, étoile de la 2e grandeur, la seule aussi considérable dans un espace assez grand. Peu loin d'elle, sont deux autres étoiles de la 2e. & 3e. grandeur, qui, avec quatre autres un peu moin-

dres, forment une figure fort approchante de celle de la grande Ourse, mais plus petite. C'est-là ce qu'on appele la petite Ourse, dont on apprendra à connoître les autres étoiles, de la même maniere qu'on a fait pour celles de la grande Ourse.

Menez maintenant une ligne droite par celles des étoiles du carré de la grande Ourse la plus voisine de la queue, & par l'étoile polaire, (*Fig.* 8. *Pl.* 1.); cette ligne vous conduira à un groupe fort remarquable, de cinq étoiles; en AA fort évasé: c'est la constellation de Cassiopée, dans laquelle parut en 1572 une nouvele étoile très-brillante, qui s'afoiblit ensuite peu après, & disparut entiérement.

Si, après cela, vous tirez à travers cette constellation une ligne perpendiculaire à la ligne ci-dessus, elle vous conduira, d'un côté, à une assez belle étoile qui est au dos de Persée, & qu'on nomme *Algenib*; & de l'autre, à la constelation du cygne, remarquable par une étoile de la premiere grandeur, (*Fig.* 9, *Pl.* 1.) Près de Persée, est la brillante de la chevre, étoile de la premiere grandeur, appelée *Capella*, qui fait partie de la constellation du cocher.

Décrivez ensuite une ligne droite par les deux dernieres de la queue de la grande Ourse, vous ariverez dans le voisinage d'une des plus brillantes étoiles du ciel: c'est *Arcturus*, qui fait partie de la constellation des Bootes (*Fig.* 5, *Pl.* 1.)

On s'aidera ainsi successivement de la connoissance des étoiles d'une constellation, pour trouver les voisines. Il nous suffit d'avoir indiqué la méthode; car on sent aisément que nous ne pouvons pas ainsi parcourir tout le ciel; mais il n'est point de bon esprit qui ne puisse, en une nuit, apprendre de cette maniere à connoître une bonne partie du ciel, ou du moins des principales étoiles.

Les anciens n'ont connu, ou, pour mieux dire, n'ont enregistré dans leurs catalogues, que 1022 étoiles fixes, qu'ils diviserent en 48 constellations; mais leur nombre est bien plus considérable, même en se bornant à celles qui sont perceptibles à la vue simple. M. l'abbé de la Caille en a observé 1942 dans l'espace compris entre le tropique du Capricorne & le pole austral, de partie desquelles il a formé de nouveles constellations. Or cet espace est à toute la sphere, environ comme 3 à 10: ainsi je pense qu'on peut fixer à environ 6500, le nombre des étoiles fixes visibles à l'œil nu. C'est au reste une pure illusion, qui fait juger au premier coup d'œil qu'elles sont innombrables; car, qu'on prene un espace renfermé entre quatre, cinq ou six étoiles de la 2e ou 3e grandeur, & qu'on essaye, de compter celles, que comprend cet espace, on n'y trouvera pas grande difficulté, & l'on poura se faire par-là un aperçu de leur nombre total, qui n'excédera pas beaucoup celui ci-dessus.

On divise les étoiles en étoiles de la premiere grandeur, de la seconde, de la troisieme, &c. jusqu'à celles de la 6e, qui sont les plus petites que l'œil nu puisse apercevoir. Il y en a 18 de la premiere grandeur, 70 de la seconde, 200 de la troisieme, 452 de la quatrieme, &c.

Quant aux constellations, le nombre de celles communément reconues, est de 63, dont 25 apartienent à l'hémisphere boréal, 12 au zôdiaque, & les 26 autres à l'hémisphere austral. Nous allons en donner ici le catalogue, avec le nombre des étoiles dont chacune est composée, & leur grandeur relative.

TABLE DES CONSTELLATIONS

Constellations septentrionales.

Nomb. des Constell.	Nomb. des Étoiles.	1re grandeur.	2e grandeur.	3e grandeur.	4e grandeur.	5e grandeur.	6e grandeur.
1 La petite Ourse.	10	0	2	1	3	1	3
2 La grande Ourse	35	0	7	3	12	8	5
3 Le Dragon . . .	35	0	1	10	14	8	2
4 Céphée	21	0	0	3	7	7	4
5 Cassiopée	28	0	0	5	5	3	15
6 Persée	42	0	2	4	12	12	12
7 Le Charetier . .	40	1	1	0	7	3	27
8 Le Bouvier . . .	32	1	0	6	13	4	8
9 Hercule	62	0	0	9	21	11	21
10 Le Cygne	40	0	1	5	16	7	11
11 Andromede . . .	27	0	3	1	11	10	2
12 Le Triangle . .	6	0	0	0	3	1	2
13 La Chévelure de Bérénice . . .	13	0	0	1	11	1	0
14 La Courone . .	21	0	1	0	5	8	7
15 La Lyre	15	1	0	2	1	7	4
16 Pégase	23	0	4	3	6	3	7
17 Le petit Cheval.	4	0	0	0	4	0	0
18 Orion	56	2	4	4	16	11	19
19 Le petit Chien.	10	1	0	1	0	3	5
20 Le Serpentaire .	30	0	1	7	9	10	3
21 Le Serpent . . .	35	0	1	7	7	2	18

Constellations méridionales.

22 L'Aigle	27	0	1	6	1	5	14
23 Antinoüs	15	0	0	6	2	1	6
24 La Fleche	8	0	0	0	3	1	4
25 Le Dauphin . . .	10	0	0	5	0	1	4

Signes du Zôdiaque.

26 Le Bélier	19	0	0	3	1	2	13
27 Le Taureau . .	48	1	1	5	8	20	13

Signes du Zôdiaque.

Nomb. des Constell.		*Nomb. des Étoiles.*	*1re grandeur.*	*2e grandeur.*	*3e grandeur.*	*4e grandeur.*	*5e grandeur.*	*6e grandeur.*
28	Les Gémeaux . .	34	0	3	4	7	9	11
29	L'Écreviffe . . .	32	0	0	2	4	6	20
30	Le Lion	43	2	2	5	13	7	14
31	La Vierge . . .	45	1	0	5	6	11	22
32	La Balance . . .	14	0	2	1	8	2	1
33	Le Scorpion . .	35	1	1	9	10	11	3
34	Le Sagittaire . .	30	0	2	7	8	8	5
35	Le Capricorne .	28	0	0	4	1	7	16
36	Le Verf. d'eau .	42	0	0	4	7	23	8
37	Les Poiffons . .	36	0	0	1	6	19	10
	Conftellations méridionales.							
38	La Baleine . . .	29	0	2	7	14	5	1
39	L'Éridan	44	1	0	6	29	5	3
40	Le Lievre	13	0	0	4	4	4	1
41	Le grand Chien.	19	1	1	5	4	8	0
42	L'Hydre	29	1	0	2	13	9	4
43	La Taffe	11	0	0	0	8	1	2
44	Le Corbeau . .	8	0	0	4	1	2	1
45	Le Poiffon auftr.	12	1	0	0	9	2	0
46	Le Phœnix . . .	14	0	1	3	8	2	0
47	La Colombe . .	12	0	2	0	9	0	1
48	Le Navire Argo	51	1	7	10	23	7	3
49	Le Centaure . .	41	2	5	7	16	9	2
50	Le Loup	20	0	0	2	11	7	0
51	La Couron. auft.	13	0	0	0	4	7	2
52	La Grue	15	0	3	0	4	2	6
53	Hydrus	15	0	1	0	4	10	0
54	La Dorade . . .	6	0	0	0	3	3	0
55	Le poiffon vol .	4	0	0	0	0	1	3
56	La Mouche. . .	4	0	0	0	4	0	0
57	Le Triangle auft.	4	0	3	0	0	1	0
58	L'Autel	6	0	0	0	5	1	0
59	Le Paon	16	0	1	2	6	6	6
60	L'indien	15	0	0	0	6	3	0
61	Le Toucan . . .	8	0	4	0	3	1	0
62	Le Caméléon . .	9	0	0	9	0	0	0
63	Apus, ou l'Oifeau d'Inde . .	12	0	0	0	1	11	0

Nous n'entrerons pas ici dans des détails phyfiques fur les étoiles ; nous les réfervons pour un autre endroit, où nous parlerons de leurs diftances, de leurs groffeurs, de leur mouvement, & de plufieurs autres objets relatifs à cette matiere, comme les étoiles nouveles, les étoiles changeantes ou périodiques, &c.

Les meilleures cartes céleftes ont été long-temps celles de l'*Uranométrie* de Bayer, ouvrage publié en 1603, *in-fol.*, & qui a eu de nombreufes éditions. Mais ces cartes ont cédé la place à celles du magnifique *Atlas célefte* de Flamftéed, donné en 1729, à Londres, *in-fol.* Un aftronome pratique ne peut pas fe paffer de cet ouvrage. Parmi les autres cartes ou planifpheres, on a eftimé celles que le P. Pardies donna en 1673, en fix feuilles magnifiquement gravées par Duchange. On a auffi les deux planifpheres de M. de la Hire, en deux feuilles. Le graveur anglois Senex, a donné pareillement deux nouveaux planifpheres, d'après les obfervations de Flamftéed, l'un en deux feuilles, où les deux hémifpheres font projetés fur le plan de l'équateur, l'autre où ils font projetés fur le plan de l'écliptique. Au défaut de l'*Atlas célefte* de Flamftéed, on ne peut guere fe paffer de l'un de ces planifpheres. Les aftronomes modernes, M. de la Caille fur-tout, ayant ajouté dans l'hémifphere auftral un affez grand nombre de conftellations aux anciennes, on a formé en conféquence de nouveaux planifpheres. Tel eft celui de M. Robert, en deux feuilles, où le fond du ciel eft lavé en bleu, en forte que les conftellations s'en détachent bien. Il eft formé d'après les obfervations les plus modernes, & eft accompagné d'une explication inftructive fur la maniere de connoître le ciel.

Comme la connoiffance des conftellations & des étoiles du zôdiaque eft la plus importante aux aftronomes, parce que cette bande circulaire eft la route des planetes, Senex, dont nous avons parlé ci-deffus, donna, il y a une quarantaine d'années, le *Zôdiaque étoilé*, d'après les obfervations de Flamftéed ; & comme il étoit difficile de fe le procurer à Paris, le fieur Dheuland, graveur, en donna, plufieurs années après, c'eft-à-dire, en 1755, une nouvele édition, avec les rectifications que néceffitoit l'intervalle de temps écoulé depuis l'édition de celui de Senex. Il fut dirigé dans ce travail par M. de Seligny, jeune officier de la compagnie des Indes. Le zôdiaque de Dheuland eft accompagné d'un catalogue détaillé des étoiles zôdiacales, avec leurs longitudes & latitudes réduites à l'année 1755. Ce catalogue comprend 924 étoiles. Il eft vrai que fon auteur, pour les rendre plus utiles aux obfervations nautiques, a donné à fon zôdiaque 10 degrés de latitude de chaque côté de l'écliptique. Il eft aifé de voir, par ces détails, que quand on ne poffede pas l'Atlas célefte de Flamftéed, on ne peut fe difpenfer d'avoir au moins le zôdiaque & le catalogue de Dheuland, ou plutôt de Seligny, & même que la poffeffion du premier ouvrage n'affranchit pas de la néceffité d'avoir le dernier.

On annonce en ce moment une nouvele édition de l'*Atlas* de Flamftéed, réduite au tiers de la grandeur de l'original, avec un planifphere des étoiles auftrales obfervées par M. l'abbé de la Caille. M. Fortin, ingénieur pour les globes, (rue Saint Jacques) qui eft l'auteur de cet ou-

vrage, a réduit les positions des étoiles à l'année 1780; il y a aussi ajouté une carte des étoiles, qui montre les différentes figures qu'elles font, & leurs différens alignemens. Cette derniere est très-commode pour apprendre à connoître le ciel: enfin c'est un présent utile que M. Fortin fait aux astronomes, vu la médiocrité du prix de ce nouvel Atlas, qui ne coûtera que 9 à 12 livres.

Exposition sommaire des principales vérités de l'Astronomie physique, ou du système de l'univers.

Il n'y a plus aujourd'hui de partage, entre les physiciens éclairés, sur la disposition des planetes & du soleil. Tous ceux qui sont en état de peser les preuves déduites de l'astronomie & de la physique, reconnoissent que le soleil occupe le milieu d'un espace immense, dans lequel tournent autour de lui, à différentes distances, Mercure, Vénus, la Terre, sans cesse acompagnée de la Lune; Mars; Jupiter, suivi de ses quatre lunes ou satellites; Saturne, environé de son anneau, & acompagné de ses cinq satellites; un très-grand nombre enfin de cometes, qu'on a démontré n'être que des planetes dont l'orbite est extrèmement alongée.

La route de chacune de ces planetes autour du soleil n'est pas un cercle, mais elle est une ellipse plus ou moins alongée, dont cet astre occupe l'un des foyers; en sorte que, lorsque la planete est à l'extrémité de l'axe au delà du centre, elle est à sa plus grande distance du soleil: elle en est au contraire le plus près, lorqu'elle est à l'autre extrémité de ce même axe. Cette ellipse, au reste, n'est pas fort alongée: celle que décrit Mercure l'est le plus de toutes, car la distance de son foyer au centre, est un cinquieme de son axe. Celle de Vénus est presque un cercle. Dans l'orbite de la terre, la distance du foyer au centre n'est que d'environ un 57e de l'axe.

Deux loix fameuses, & dont la découverte mérite l'immortalité au célebre Képler, reglent les mouvemens de tous ces corps à l'entour du soleil. La premiere de ces loix est relative aux mouvemens d'une planete, dans les différens points de son orbite elliptique. Elle consiste en ce que cette planete s'y meut tellement, que l'aire que décrit le rayon vecteur, c'est-à-dire, la ligne continuélement tirée du soleil à la planete, croît uniformément dans temps égaux, ou est toujours proportionele au temps; en sorte, par exemple, que si la planete a employé 30 jours à se mouvoir de A en π, & 20 à se mouvoir de π en p, l'aire mixtiligne ASπ, sera à l'aire mixtiligne πSp, comme 30 à 20, ou ASπ à ASp, comme 30 à 50 ou 3 à 5. (*Voyez Fig.16, Pl. 1.*) Ainsi, dans un temps double, cette aire est double, &c; d'où il suit que, lorsque la planete est la plus éloignée, elle a une moins grande vitesse sur son orbite. Les anciens étoient dans l'erreur, lorsqu'ils pensoient que ce retardement qu'ils remarquoient dans le mouvement d'une planete, du soleil, par exemple, étoit une pure apparence optique; ce retardement est moitié réel, moitié apparent.

La seconde loi découverte par Képler, est celle qui regle les distances des planetes au soleil, & leurs temps périodiques ou les temps de leurs révolutions. Suivant cette loi, les cubes des distances moyenes de deux planetes au soleil, à l'entour duquel elles font leurs révolutions, sont toujours entr'eux comme les carrés des temps périodiques; ainsi, si les distances moyenes de deux planetes au soleil sont doubles l'une de l'autre, les cubes de ces distances étant comme 1 & 8, les carrés des temps périodiques seront comme 1 à 8, & conséquemment les temps eux-mêmes seront entr'eux comme 1 à la racine carrée de 8.

Cette regle s'observe non seulement à l'égard des planetes principales, celles qui tournent autour du soleil, mais encore à l'égard des planetes secondaires qui tournent autour d'une planete principale, comme les quatre satellites de Jupiter autour de Jupiter, & les cinq de Saturne autour de Saturne. Si la terre avoit deux lunes, elles observeroient entr'elles cette loi, par une nécessité méchanique.

Ces deux loix, d'abord démontrées par les observations de Képler, l'ont ensuite été par Newton, d'après les principes & les loix du mouvement; & il faut n'être pas en état de sentir une démonstration, pour se refuser à des vérités aussi bien établies.

Nous allons maintenant présenter ce qu'il y a de plus remarquable sur chacun des corps célestes qui nous sont connus, en commençant par le soleil. Celui qui, témoin de ce curieux tableau, ne sera pas frapé, doit être mis au rang de ces êtres stupides, dont l'âme est incapable de tout sentiment réfléchi sur les œuvres les plus magnifiques de la divinité.

§. I. *Du Soleil.*

Le Soleil est, comme nous l'avons dit, placé au milieu de notre systême: source également de lumiere & de chaleur, c'est lui qui éclaire & qui vivifie toutes les planetes qui lui sont subordonées. Que seroit le globe que nous habitons, sans ses influences bénignes! Car si la privation de sa lumiere, pendant une partie de la révolution diurne de la terre, commence à plonger la nature dans l'engourdissement, quel seroit celui où la jéteroit l'absence absolue du soleil? La terre ne seroit qu'un bloc, dont la dureté surpasseroit celle des marbres & des matieres les plus dures que nous connoissions; nulle végétation, nul mouvement possible: elle seroit enfin le séjour des ténebres, du repos & de la mort. Aussi ne peut-on refuser au soleil le premier rang parmi les êtres inanimés; & si l'on

pouvoit excuser l'erreur d'adresser à la créature les hommages uniquement dûs au créateur, on seroit tenté d'excuser le culte que rendoient au soleil les anciens Perses, & que lui rendent encore les Guebres leurs successeurs, & quelques peuples de l'Amérique.

Le soleil est un globe de feu ou enflamé, dont le diametre égale à peu près cent 11 fois celui de la terre, ou est à peu près de 333 mille lieues: sa surface est conséquemment 12321 fois aussi grande que celle de la terre, & sa masse 1367631 fois aussi grande. Sa distance à la terre est, suivant les observations les plus récentes, d'environ 21600 demi-diametres de la terre, ou d'environ trente-deux millions quatre cents mille lieues.

Cette masse énorme n'est pas absolument en repos: les astronomes modernes lui ont découvert un mouvement par lequel il tourne, en 25 jours, 12 heures autour de son axe. Ce mouvement se fait sur un axe incliné au plan de l'écliptique, d'environ 7° ½, en sorte que l'équateur du soleil est incliné à l'orbite de la terre de cette même quantité.

C'est par le moyen des taches dont la surface du soleil est couverte en certains temps, qu'on a découvert ce phénomene. En effet, on remarque quelquefois avec le télescope, sur le disque du soleil, des taches obscures, de forme ordinairement très-irréguliere, & souvent assez permanentes pour durer des mois entiers. Ce fut Galilée le premier qui fit cette découverte; & par elle il porta un coup mortel à l'opinion des philosophes de son temps, qui, marchant sur les traces d'Aristote, réputoient les corps célestes des corps inaltérables. Il observa en différens temps, & à différentes reprises, de grosses taches sur le disque du soleil; il les vit s'approcher toujours, dans un même sens & presque en ligne droite, d'un des bords, ensuite disparoître, puis reparoître au bord opposé; d'où il conclut que le soleil avoit un mouvement de révolution autour de son centre. On remarque que ces taches emploient 27 jours 12 heures pour revenir au même point du disque où l'on a commencé de les observer; d'où il résulte qu'elles mettent 25 jours 12 heures à faire une révolution complete (1), & conséquemment que le soleil emploie 25 jours 12 heures à faire sa révolution autour de son axe.

Il suit aussi de là, qu'un point de l'équateur du soleil, se meut quatre fois & un tiers environ plus vîte qu'un point de l'équateur de la terre, emporté par son mouvement diurne; car la circonférence d'un grand cercle solaire, étant cent onze fois aussi grande, ces points se mouvroient avec la même vitesse, si la révolution du soleil étoit de cent onze jours. Or elle est quatre fois & un tiers plus rapide, étant seulement de 25 jours & quelques heures.

Les astronomes ont aussi eu la curiosité de mesurer la grandeur de quelques-unes des taches du soleil, & ils ont trouvé qu'elles étoient quelquefois beaucoup plus grosses que la terre.

A l'égard de la nature de ces taches, quelques physiciens ont conjecturé que ce ne pouvoit être que des parties mêmes de la substance ou du noyau du soleil, qui, par les mouvemens irréguliers d'un fluide énormément agité, restoient à découvert. Un astronome anglois, M. Wilson, vient de renouveler cette idée dans les *Transactions Philosophiques*, année 1773, avec cette différence que, suivant lui, la matiere lumineuse du soleil ne seroit pas fluide, mais d'une consistance telle que, par des circonstances particulieres, il pourroit quelquefois s'y former des excavations considérables, qui mettroient à découvert une portion du noyau du soleil. Les talus de ces excavations forment, selon lui, les fécules, ou ce bord moins lumineux sans être noir, qui environe d'ordinaire les taches. Il s'éforce d'établir tout cela, par l'examen des phénomenes que devroient présenter de pareilles excavations, selon la maniere dont elles se présenteroient à un observateur.

Mais en voilà assez sur cette idée. D'autres physiciens astronomes ont pensé que ces taches n'étoient que des tourbillons de fuliginosités, qui restoient suspendus au dessous de la surface du soleil, comme dans les explosions du Vésuve, on verroit du haut de l'atmosphere la fumée couvrir une assez grande étendue de pays. D'autres enfin ont pensé que c'étoient des especes d'écume produites par la combustion de matieres hétérogenes tombées sur sa surface. Il faut probablement se résoudre à ne rien savoir jamais de positif sur ce sujet.

Il s'écoule quelquefois des années entieres sans qu'on voie des taches sur le disque du soleil, quelquefois on y en voit un très-grand nombre. On raconte qu'en 1637 elles furent si nombreuses, que la chaleur du soleil & son éclat en furent un peu diminués. Si l'opinion de Descartes sur l'encroûtement des étoiles & leur changement en planetes opaques, eût été connue, on eût pu avoir l'appréhension de voir le soleil subir, au grand malheur de l'espece humaine, cette étrange métamorphose.

Au reste, une certaine figure du soleil, donnée d'après Kircher, & raportée dans diverses mappemondes, ne doit être regardée que comme un jeu d'imagination. Jamais aucun astronome ne fit d'observation qui puisse servir à lui donner le moindre fondement.

(1) La raison de cette différence est que, pendant que le soleil fait une révolution complete sur son axe, la Terre, qui se meut dans son orbite, s'avance d'environ 25 degrés du même côté; ce qui fait qu'il faut que la tache parcoure encore environ 25 degrés pour se replacer dans le même aspect à l'égard de la terre.

M. Cassini découvrit en 1683, que non seulement le soleil a une lumiere propre, mais qu'il est acompagné d'une espece d'atmosphere lumineuse, qui s'étend à une distance immense, puisque quelquefois elle atteint jusqu'à la terre. Mais cette atmosphere n'est pas, comme celle de la terre, à peu près sphérique; elle est lenticulaire, & située de maniere que sa plus grande largeur est à peu près dans la prolongation de l'équateur solaire. On voit en effet assez souvent, dans les temps extrêmement sereins, & peu après le coucher du soleil, une lumiere un peu inclinée à l'écliptique, large de quelques degrés à l'horizon, & diminuant en pointe, qui s'éleve jusqu'à 45° de hauteur. C'est principalement vers l'équinoxe du printemps & celui d'automne que ce phénomene se fait remarquer; & comme il a été vu depuis, & en divers lieux, & par une foule d'astronomes, on ne peut satisfaire à ces apparences, qu'en reconnoissant autour du soleil une atmosphere telle que nous venons de dire.

§. II. *De Mercure*.

Mercure est la plus petite de toutes les planetes, & la plus voisine du soleil. Sa distance à cet astre est à peu près égale aux $\frac{38}{100}$ de celle de la terre à ce même astre: ainsi mercure circule à environ 12312000 lieues du soleil. Cette position fait qu'il ne s'écarte guere de cet astre que de 28°; en sorte qu'il est assez difficile de l'appercevoir dans ces contrées. Quand il est vers ses plus grandes élongations du soleil, il paroît en croissant, comme la lune vers ses quadratures; mais il faut de bonnes lunetes pour apercevoir cette configuration.

Rien, au reste, n'a pu encore apprendre si Mercure a un mouvement autour de son axe, comme cela est assez probable.

Cette planete acheve sa révolution en 87 jours 23 heures, & son diametre est à celui de la terre comme 1 à 3, ou comme 2 à 5; en sorte que son volume est à celui de la terre comme 8 à 125, ou comme 1 à 15 $\frac{5}{8}$.

La planete de mercure, étant à une distance du soleil qui n'est que les $\frac{38}{100}$ ou les $\frac{4}{10}$ de celle de la terre à cet astre, & la chaleur croissant en raison inverse des carrés des distances, il suit de là qu'il fait environ sept fois aussi chaud dans cette planete que sur notre globe, toutes choses d'ailleurs égales. Cette chaleur excede même de beaucoup celle de l'eau bouillante. Si donc cette planete est conformée comme la terre, & qu'elle soit habitée, les êtres qui la peuplent doivent être d'une nature bien différente de la nôtre; ce qui n'a rien de répugnant à la raison: car qui osera borner la puissance de la divinité à des êtres à peu près semblables à ceux que nous connoissons sur notre terre? Nous verrons même ailleurs que la conformation de la surface de Mercure, & la nature de son fluide ambiant, pourroient être telles qu'il ne fût pas possible à des êtres de notre nature d'y subsister.

§. III. *De Vénus*.

La planete de Vénus est la plus brillante du ciel. Tout le monde sait que c'est elle qui, tantôt devançant le Soleil, est appelée *Lucifer* ou l'étoile du matin, tantôt le suivant, paroît la premiere après son coucher, & porte alors le nom de *Vesper*, ou d'étoile du soir.

Cette planete circule autour du Soleil, à une distance de cet astre qui est à celle de la terre, à peu près comme 72 à 100; conséquemment sa distance du Soleil est d'environ 23 millions 328 mille lieues: elle ne s'écarte du Soleil, à notre égard, que d'un angle d'environ 48°, & elle est sujete aux mêmes phases que la Lune.

La révolution de Vénus autour du Soleil est de 224 jours 14 heures 49 minutes; son diametre est, suivant les observations les plus récentes & les plus exactes, à celui de la terre, comme 4 à 5, en sorte que son volume est à celui de la terre comme 64 à 125.

On a découvert sur la surface de Vénus, des taches passageres, qui ont servi à démontrer la révolution de cette planete sur son axe; mais la durée de cette révolution n'est pas encore mise hors de toute contradiction. M. Bianchini la fait de 24 jours, & M. Cassini de 23 heures 20 minutes. Nous inclinons néanmoins pour le dernier sentiment, qui se concilie avec les deux observations, au lieu que la détermination de M. Bianchini étant admise, il faut rejeter les observations de M. Cassini. Malheureusement ces taches, vues par Maraldi & Cassini, ne se voient plus, même avec les plus forts télescopes, du moins dans ce pays-ci; on n'aperçoit plus aucune tache sur Vénus, en sorte qu'on restera partagé jusqu'à ce que l'on en découvre de nouvelles.

Vénus peut quelquefois passer entre la terre & le soleil, de maniere à être vue sur le disque de cet astre. Elle y paroît alors comme une tache noire, d'environ une minute de diametre apparent. On l'a vue pour la premiere fois, passant ainsi sur le disque du soleil, en novembre 1631: on l'a observée de nouveau dans cette circonstance, le 6 juin 1761, & on vient de faire la même observation le 3 juin 1769. On ne la verra plus passer sous le disque du soleil, avant le 9 décembre 1874. Cette observation, au succès de laquelle tous les souverains de l'Europe ont pris intérêt, a des utilités en astronomie, qu'on peut voir dans les livres qui en traitent expressément.

§. IV. *De la terre.*

La terre, ce globe que nous habitons, est la troisieme dans l'ordre des planetes. Son orbite, qui a environ 32 millions 400 mille lieues de demi-diametre, embrasse celles de Vénus & de Mercure. Elle fait sa révolution autour du soleil en 365 jours 6 heures 55 minutes; car il faut distinguer la révolution réelle & complete de la terre, d'avec la révolution tropique ou l'année solaire. Celle-ci n'est que de 365 jours 5^h 49' 50", parce qu'elle représente seulement le temps du retour du soleil d'un point équinoxial au même point; mais, comme les points équinoxiaux rétrogradent annuélement de 50", (ce qui fait paroître les étoiles s'avancer chaque année de cette quantité) lorsque la terre est revenue au point de l'équinoxe du printemps, il lui reste encore 50" à parcourir pour atteindre le point de la sphere fixe où étoit l'équinoxe l'année précédente. Or elle y emploie environ 20 minutes, qui, ajoutées à l'année tropique, donnent la révolution complete, depuis un point de la sphere fixe, au même point de 365 jours 6^h 51", comme nous avons dit plus haut.

Pendant une révolution de cette espece, la terre, en conséquence des loix du mouvement, conserve toujours son axe parallele à lui-même, & elle fait sa révolution autour de cet axe, à l'égard des fixes, en 23^h 56'; car c'est à l'égard des fixes que cette révolution doit être mesurée, & non à l'égard du soleil, qui a, en apparence, avancé dans le même sens d'environ un degré par jour. C'est ce parallélisme de l'axe de la terre qui occasione la diversité des saisons, parce qu'il expose tantôt l'hémisphere boréal, tantôt l'hémisphere austral, plus directement au soleil.

Ce parallélisme n'est néanmoins pas absolument sans altération. En vertu de certaines causes physiques, il a un petit mouvement par lequel il s'en écarte à chaque révolution, d'une quantité de 50 secondes, comme s'il avoit un mouvement conique extrêmement lent, à l'entour de l'axe immobile & fictif de l'écliptique. Par une suite de ce mouvement, le pole apparent du monde dans les étoiles fixes, n'est pas fixe; il tourne autour du pole de l'écliptique, & s'approche de certaines étoiles, tandis qu'il s'éloigne d'autres. L'étoile polaire n'a pas toujours été la plus voisine du pole arctique: ce qui lui a fait donner ce nom; elle n'en est pas même encore à sa plus grande proximité: ce sera vers l'an 2100 de notre ere qu'elle en sera la plus proche, & sa distance du pole sera alors de 28 à 29': le pole arctique s'en éloignera alors, & de plus en plus; ensorte que, dans la suite des siecles, on aura une autre étoile polaire, & même d'autres successivement.

Nous avons dit que l'axe de la terre est actuellement incliné de 23° 28' & quelques secondes sur le plan de l'écliptique; ce qui cause l'inclinaison de l'écliptique à l'équateur, & produit la variété des saisons. Cette inclinaison est aussi variable, &, selon les observations modernes, elle diminue d'environ une minute par siecle: l'écliptique s'approche conséquemment avec lenteur de l'équateur, ou plutôt l'équateur de l'écliptique; & si ce mouvement se fait toujours avec la même vitesse, & dans le même sens, l'équateur se confondra avec l'écliptique dans environ 540 mille ans, & alors il régnera sur la terre un équinoxe & un printemps perpétuel.

§. V. *De la lune.*

De tous les corps célestes qui nous environent & qui nous éclairent, le plus intéressant, après le soleil, est la lune. Fidele compagne de notre globe dans son immense révolution, elle nous tient souvent lieu du soleil, &, par sa foible lumiere, elle nous console de la privation de celle de cet astre. C'est elle qui, soulevant deux fois par jour les eaux de l'Océan, leur cause ce mouvement de réciprocation, si connu sous le nom de flux & reflux, mouvement peut-être nécessaire dans l'économie de ce globe.

La distance moyene de la lune à la terre, est d'environ 60 demi-diametres terrestres, ou 90 mille lieues. Son diametre est à celui de la terre, à peu près comme 533 à 500; en sorte que sa masse, ou plutôt son volume, est à celui de la terre, comme 1 à environ 52.

La lune est un corps opaque. Nous ne croyons pas avoir besoin de le prouver ici. Ce n'est point un corps poli comme un miroir; car, si cela étoit, il ne nous renverroit presque aucune lumiere, puisqu'un miroir convexe disperse les rayons de maniere qu'un œil tant soit peu éloigné ne voit qu'un point de la surface qui soit éclairé, au lieu que la lune nous renvoie de tout son disque une lumiere sensiblement égale.

D'ailleurs l'observation fait voir dans le corps de la lune des aspérités plus grandes encore à son égard, que celles dont la terre est couverte. Qu'on considere en effet la lune quelques jours après sa conjonction, on voit la limite de l'ombre comme dentelée; ce qui ne peut être que l'effet de ces inégalités. Il y a plus, on apperçoit à peu de distance de cette limite, dans la partie qui n'est point encore éclairée, des points lumineux qui, croissant par degrés à mesure que la partie éclairée s'en approche, se confondent enfin avec elle, & forment les dentelures dont on a parlé: on voit enfin l'ombre de ces parties, lorsqu'elles sont entiérement éclairées, se porter plus ou moins loin, & changer de position à mesure qu'elles sont plus ou moins obliquement éclairées, & d'un côté ou d'un autre. C'est ainsi que, sur notre terre, le sommet des montagnes est éclairé, tandis que les vallons & les plaines voisines sont

encore dans l'ombre, & qu'elles jetent leur ombrage plus ou moins loin, à droite ou à gauche, suivant l'élévation du soleil & sa position. Galilée, le premier auteur de cette découverte, a mesuré géométriquement la hauteur d'une de ces montagnes, & a trouvé qu'elle étoit d'environ trois de nos lieues; ce qui est, à peu de chose près, le double de la hauteur des pics les plus élevés des Cordillieres, les plus hautes montagnes connues de la terre.

Nous avons parlé ailleurs des noms que les astronomes ont donnés à ces taches, & de leur usage dans l'astronomie; ainsi nous ne le répéterons point ici, & nous passerons à quelque chose de plus intéressant.

Il y a sur la surface de la lune des taches de différentes especes, les unes lumineuses, les autres en quelque sorte obscures. On a regardé pendant long-temps comme suffisament constaté, que les taches les plus lumineuses étoient des portions de terre, & les parties obscures des mers; car, dit-on, l'eau absorbant une partie de la lumiere, doit renvoyer un éclat plus foible que des terres, qui la réfléchissent fortement. Mais cela n'est pas fondé; car si ces taches obscures, respectivement au reste de la lune, étoient de l'eau, lorsqu'elles seroient éclairées obliquement, comme elles le sont à notre égard dans les premiers jours après la conjonction, elles devroient nous renvoyer la lumiere plus vive. C'est ainsi qu'un miroir, qui paroît noir quand on n'est pas au point où il réfléchit les rayons du soleil, paroît au contraire très-éclatant quand on est à ce point.

Cela a fait penser à d'autres, que ces parties obscures étoient de vastes forêts; & cela seroit plus probable. Nous ne doutons nullement que qui considéreroit d'une grande distance les vastes forêts qu'il y a encore en Europe, celles de l'Amérique, ne les vît plus brunes que le reste de la surface terrestre.

Mais ces taches sont-elles pour cela des forêts? Cela n'est guere plus fondé, & en voci les raisons.

Il est comme démontré que la lune n'a point d'atmosphere, car, si elle en avoit une, elle produiroit les effets de la nôtre. Une étoile dont la lune approcheroit, changeroit de couleur; & ses rayons, rompus par cette atmosphere, lui donneroient un mouvement irrégulier, à une distance même assez grande de la lune. Or on n'apperçoit rien de semblable. Une étoile cachée par le bord obscur de la lune, disparoît subitement sans changer de couleur, ni éprouver aucune réfraction sensible. Il est vrai que quelques astronomes ont cru voir, dans des éclipses totales du soleil, éclairer & toner dans la lune; mais c'est sans doute une illusion de leurs ieux, fatigués d'avoir considéré trop attentivement le soleil. D'ailleurs, s'il y avoit dans la lune une évaporation de vapeurs, s'il y avoit des nuages comme sur la terre, on les auroit quelquefois apperçus cachant des parties connues de la lune; comme certainement un observateur placé dans la lune, verroit quelquefois des portions assez grandes de la terre, comme des provinces entieres de la France, cachées pendant des jours, pendant des semaines entieres, par les nuages qui les couvrent quelquefois aussi long-temps. M. de la Hire a démontré qu'une étendue grande comme Paris seroit perceptible à un observateur situé sur la lune, au moyen d'un télescope d'environ 25 pieds, ou grossissant les objets d'environ 100 fois.

Or, s'il n'y a sur la surface de la lune ni air dense, ni élévation des vapeurs, il est difficile de concevoir qu'il y aie aucune espece de végétation; conséquemment des plantes, des arbres, des forêts; enfin il n'est pas possible qu'il y ait des animaux. Ainsi il y a grande apparence que la lune n'est pas habitée; d'ailleurs, si elle l'étoit, du moins par des animaux à peu près semblables à l'homme, ou doués de quelque raison, il seroit bien difficile qu'ils ne fissent pas des changemens sur la surface de ce globe. Or, depuis l'invention du télescope jusqu'à présent, on n'y a pas apperçu la moindre altération.

La lune présente toujours, à fort peu de chose près, la même face à la terre; il faut pour cela qu'elle ait ou un mouvement de révolution autour d'un axe à peu près perpendiculaire à l'écliptique, & dont la durée soit celle du mois lunaire, ou qu'il y ait dans un de ses hémispheres une cause qui le fasse pencher vers la terre. Cette derniere conjecture est la plus probable: car pourquoi la révolution de la lune sur son axe seroit-elle ainsi précisément de 29 jours 12^h 44'? Quoi qu'il en soit, la lune présentant toujours la même face à la terre, il s'ensuit que toute sa surface est éclairée par le soleil dans le courant d'un mois lunaire: ainsi les jours sont, dans la lune, égaux à environ 15 des nôtres, & les nuits de pareille durée.

Feignons, nonobstant ce que nous avons dit, qu'il y ait des habitans dans la lune; ils jouiront d'un spectacle assez singulier. Un observateur, par exemple, placé vers le milieu de son disque, verra toujours la terre immobile vers son zénith, ou ayant seulement un mouvement de balancement, par les raisons que nous dirons plus bas: chaque habitant enfin de cet hémisphere, la verra toujours dans un même point de son horizon, tandis que le soleil paroîtra faire dans un mois sa révolution; au contraire, les habitans de l'hémisphere opposé ne la verront jamais; & s'il avoit des astronomes, sans doute il y en auroit qui feroient le voyage de l'hémisphere tourné à la terre, pour voir cette espece de lune immobile, suspendue au ciel comme une lampe, & d'autant plus remarquable, qu'elle présente aux habitans lunaires un diametre presque quadruple de celui que nous offre la lune, avec une grande variété de taches faisant leurs révolutions dans l'intervalle

l'intervalle de 24 heures: car on ne fauroit presque douter que notre terre, coupée de vastes mers, de très-grands continens, d'immenses forêts comme celles de l'Amérique, ne présente à la lune un disque varié de beaucoup de taches plus ou moins lumineuses.

Nous avons dit que la lune présente toujours *sensiblement* le même disque à la terre. En effet, cela n'est pas rigoureusement vrai. On reconoît dans la lune un mouvement qu'on appele de libration, en vertu duquel les parties voisines du bord du disque visible à la terre, s'approchent ou s'éloignent alternativement de ce bord par une espece de balancement. On distingue principalement deux especes de librations, l'une qu'on appele de latitude, par laquelle des parties près du pole austral ou boréal de la lune, semblent se balancer du nord au sud & du sud au nord, par un arc qui peut aller jusqu'à 5 degrés. C'est un simple effet optique, produit par le parallélisme de l'axe de rotation de la lune, qui est incliné de 2 degrés & demi à l'écliptique.

L'autre libration est celle en longitude, qui se fait autour de cet axe par un angle qui peut monter jusqu'à 7° & demi; &, comme elles se compliquent toutes deux, il n'est pas étonant que ce phénomene ait occupé pendant long-temps infructueusement les philosophes. Les causes de la derniere ne sont même pas encore entiérement hors de contradiction. Quoi qu'il en soit, il est évident que les habitans de la lune, s'il y en a, qui sont situés près du bord du disque tourné vers la terre, doivent voir notre globe alternativement se lever & se coucher, en décrivant un arc seulement de quelques degrés.

§. VI. *De Mars*.

La planete de Mars, qui se fait reconoître aisément par son éclat rougeâtre, est la quatrieme dans l'ordre des planetes principales. Son orbite environe celle de Mercure, de Vénus & de la terre; ainsi les mouvemens de ces planetes doivent présenter aux habitans de Mars, les mêmes phénomènes que Mercure & Vénus présentent aux habitans de notre globe.

La révolution de Mars autour du soleil est de 686 jours 23 heures 27 minutes, ou de près de deux ans. Sa distance moyene au soleil est environ les $\frac{3}{2}$ de celle de la terre, ou, plus exactement, de 152000 parties, dont le rayon de l'orbite terrestre contient 100000.

On aperçoit quelquefois des taches sur le disque de Mars: elles ont servi à démontrer qu'il tourne sur un axe à peu près perpendiculaire à son orbite, & que cette révolution s'achève en 24 heures 40 minutes. Ainsi les jours des habitans de Mars, s'il y en a, sont à peu près égaux aux nôtres, & il y regne un équinoxe perpétuel, puisque son équateur se confond avec son orbite.

Quant à la grôsseur de Mars, elle est à peu près égale à celle de la terre.

Amusemens des Sciences.

§. VII. *De Jupiter*.

Après Mars, suit dans l'ordre des planetes, celle de Jupiter. Sa distance du soleil est environ cinq fois plus grande que celle de la terre à cet astre, ou, plus exactement, ces distances sont entr'elles comme 52 à 10. La durée de sa révolution autour du soleil est de 11 ans 317 jours 11 heures 20 minutes. Son diametre, comparé à celui de la terre, est 10 fois aussi grand, en sorte que son volume est 1000 fois aussi considérable que celui de notre globe.

Cette masse n'empêche cependant pas que la révolution de Jupiter autour de son axe ne soit beaucoup plus prompte que celle de la terre. En effet, les taches observées sur le disque de Jupiter ont appris que cette révolution est de 9h 56', en sorte qu'elle est plus de deux fois aussi rapide; &, comme un point de l'équateur de Jupiter est dix fois aussi éloigné de l'axe de cette planete, qu'un point de l'équateur de la terre ne l'est de l'axe terrestre, il suit de là que dans Jupiter ce point se meut avec une vitesse environ vingt-quatre fois aussi grande.

Aussi a-t-on observé que le globe de Jupiter n'est pas parfaitement sphérique, & même qu'il s'éloigne assez de la sphéricité parfaite: il est un sphéroïde aplati par les poles; & le diametre de son équateur est à celui qui va d'un pole à l'autre dans le raport de 14 à 13, suivant les observations les plus récentes, & faites avec les instrumens les plus parfaits.

L'axe de Jupiter est presque perpendiculaire au plan de son orbite, car son inclinaison n'est que de 3 degrés: ainsi les jours & les nuits doivent, sur cette planete, être en tout temps presque égaux les uns aux autres.

La surface de Jupiter est le plus souvent parsemée de taches en forme de bandes, les unes obscures, les autres lumineuses: il y a des temps où l'on a peine à les apercevoir, & elles ne sont pas également marquées dans leur étendue, en sorte qu'elles sont comme interrompues: leur nombre varie aussi, & on ne les voit guere qu'avec de fortes lunetes, ou lorsque Jupiter est le plus voisin de la terre. L'année 1773 a été très-propre à ces observations, parce que Jupiter s'est trouvé le plus près de l'orbite de la terre qu'il est possible.

La planete de Jupiter étant environ cinq fois plus éloignée du soleil que la terre, il est évident que le diametre du soleil doit y paroître cinq fois moindre, ou d'environ 6 minutes seulement: l'éclat du soleil y sera conséquemment 25 fois moindre que sur la terre. Mais une lumiere 25 fois moindre que celle du soleil est encore une lumiere très-vive, & plus que suffisante pour doner un très-beau jour: ainsi les habitans de Jupiter (s'il y en a) ne sont pas à cet égard fort à plaindre.

Mais s'ils sont à cet égard traités moins favorablement qua ceux de la terre, ils sont à d'autres égards bien mieux partagés; car, tandis que la terre n'a qu'une lune pour la dédomager de l'absence du soleil, la planete de Jupiter en a quatre. Galilée en fit le premier la découverte, & elle lui servit à répondre à ceux qui objectoient contre le mouvement de la terre l'impossibilité de concevoir comment la lune pouvoit accompagner la terre dans sa révolution. La découverte de Galilée leur ferma la bouche.

Les Satellites de Jupiter tournent autour de lui, dans des temps & à des éloignemens indiqués par la table suivante.

Ordre des Satellites.	Distance en demi-diam. de Jupiter.	Temps périod. J.	H.	M.
1er	$5\frac{2}{3}$	1	18	27
2e	9	3	13	14
3e	$14\frac{23}{60}$	7	3	43
4e	$25\frac{3}{10}$	16	16	32

Les habitans de Jupiter ont donc, à cet égard, de grands avantages sur ceux de la terre; car, avec leurs quatre lunes, il est bien difficile qu'il n'y en ait pas toujours quelqu'une sur l'horizon qui n'est pas éclairé du soleil: ils les auront quelquefois toutes quatre, l'une en croissant, l'autre pleine, l'autre demi pleine: ils les verront s'éclipser, comme nous voyons de temps en temps la lune perdre sa lumiere en entrant dans l'ombre projetée, par la terre, mais avec cette différence, que beaucoup plus près de Jupiter, eu égard à sa masse, elles ne sauroient passer derriere lui, à l'égard du soleil, sans souffrir d'éclipses.

Les astronomes ne se sont pas bornés à constater l'existence de ces lunes atachées à Jupiter; ils ont plus fait, & ont prédit leurs éclipses avec au moins autant d'exactitude que celle de notre lune. Les éphémérides astronomiques présentent à chaque jour du mois l'aspect des satellites de Jupiter, l'heure à laquelle leurs éclipses doivent arriver, & si elles sont visibles ou non sur l'horizon du lieu: on y trouve aussi le moment où quelqu'un de ces satellites doit se chacher derriere le disque de Jupiter, ou disparoître en passant au devant. Ces prédictions, au reste, ne sont pas de pures curiosités; on en tire une grande utilité pour la détermination des longitudes sur terre.

§. VIII. *De Saturne.*

Cette planete est de toutes la plus éloignée du soleil, & celle qui présente le spectacle le plus singulier par ses cinq lunes & l'anneau qui l'environe. Elle fait sa révolution autour du soleil en 29 ans 174 jours 6 heures 36 minutes; & sa distance moyene à cet astre est neuf fois & demi plus grande que celle de la terre au soleil; ou, plus exactement, comme 954 à 100; en sorte que si le demi-diametre de l'orbite de la terre est de 32 millions 400 mille lieues, celui de l'orbita de Saturne sara de 309 millions 96000 lieues.

A une distauce aussi immense, le diametre apparent du soleil, pour un spectateur placé sur Saturne, n'est plus que les $\frac{1}{10}$ de ce qu'il est pour nous, c'est-à-dire, d'environ 3' $\frac{1}{4}$: & sa lumiere doit être 90 fois moindre, ainsi que sa chaleur. Un habitant de Saturne, transporté dans la Lapponie, que dis-je? sur les glaces des poles de la terre, y éprouveroit une chaleur insupportable; il y périroit, ce semble, plus vîte qu'un homme plongé dans l'eau bouillante, tandis qu'un habitant de Mercure géleroit dans les climats les plus ardens de notre zône torride.

Il est probable que Saturne a un mouvement de rotation sur son axe; mais les meilleures lunetes n'ont encore fait voir sur sa surface aucun point remarquable, au moyen duquel on puisse apercevoir & déterminer cette rotation.

La nature semble avoir voulu dédomager Saturne de son éloignement du soleil, en lui donnant cinq lunes, qu'on appele ses satellites. La table suivante présente leurs distances du centre, de Saturne en demi diametres de cette plauete, & la durée de leurs révolutions.

Satellites.	Distances.	Révolutions. J.	H.	M.
1er	$1\frac{19}{20}$	1	21	18
2e	$2\frac{1}{2}$	2	17	41
3e	$3\frac{1}{2}$	4	12	25
4e	8	15	22	41
5e	24	79	7	48

Nous ne nous étendrons pas sur les avantages que tant de lunes doivent procurer à cette planete: ce que nous avons dit de Jupitar est, à plus forte raison, applicable à Saturne.

Mais quelque chose de plus singulier que ces cinq lunes, c'est l'anneau qui environe Saturne. Qu'on se représente un globa placé au milieu d'un corps circulaire, plat, mince, & évidé concentriquement, enfin, que l'œil soit à l'extrémité d'une ligne oblique au plan de cet anneau circulaire; tel est l'aspect que présente Saturne considéré avec un excellent telescope, & telle ast la position du spectateur terrestre. Le diametre de Saturne est à celui du vide de l'anneau, comme 3 à 5, & la, largeur de l'anneau est environ égale à l'intervalle entre l'anneau & Saturne. On est assuré que cet intervalle est vide, car on a vu une fois une étoile fixe entre l'anneau & le corps de cette planete: ainsi cet anneau sa soutient autour de Saturne, comme feroit un pont concentrique à la terre, & par-tout également pesant.

Ce corps d'une conformation si singuliere, est alternativement éclairé par le soleil d'un côté & de l'autre; car il fait, avec le plan de l'orbite de Saturne, un angle constant & d'environ 31° 20', en restant toujours parallele à lui-même; ce qui fait qu'il présente au soleil tantôt une face, tantôt l'opposée : ainsi les habitans de deux hémispheres opposés de Saturne, en jouissent alternativement. Quelques observations semblent prouver qu'il a un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire à son plan, mais cela n'est pas encore absolument démontré.

On voit quelquefois, de la terre, la planete de Saturne sans anneau. C'est un phénomene aisé à expliquer.

Trois causes font disparoître l'anneau de Saturne. 1° Il disparoît lorsque son plan prolongé passe par le soleil, car alors sa surface est dans l'ombre, ou trop foiblement éclairée par le soleil pour se faire appercevoir de si loin; & son tranchant est aussi trop mince pour que, quoique éclairé, on puisse le voir d'une pareille distance. Cela lui arive lorsqu'il est vers le 19e degré 45 minutes de la Vierge & des Poissons.

2° On doit encore perdre de vue l'anneau de Saturne, lorsque son plan prolongé passe par la terre; car alors le spectateur terrestre n'en apperçoit que le tranchant, qui est, comme nous l'avons dit, trop mince pour pouvoir affecter de si loin l'œil du spectateur terrestre; en effet ce n'est alors qu'un filet de lumiere de quelques secondes de largeur.

3° Enfin l'anneau de Saturne disparoît, lorsque son plan prolongé passe entre la terre & le soleil; car alors le plat de l'anneau, tourné vers la terre, n'est pas celui que le soleil éclaire. On ne sauroit donc le voir de la tarre; mais alors on voit son ombre se projeter sur le disque de Saturne.

C'est une belle matiere à conjectures que la nature de cet anneau singulier. Quelques-uns ont dit que ce pouvoit être une multitude de lunes, circulant si près les unes des autres, que leur intervalle ne s'aperçoit pas de la terre, ce qui leur donne l'apparence d'un corps continu. Cela est peu probable.

D'autres ont conjecturé que c'étoit la queue d'une comete, qui, passant très-près de Saturne, en avoit été arrêtée. Mais un pareil arangement d'un fluide circulant, seroit quelque chose de bien extraordinaire. Je crois qu'il faut admirer cet ouvrage du souverain artiste, créateur de l'univers, & atendre, pour former des conjectures sur sa nature, que la perfection des télescopes nous fournisse de nouveaux faits pour les apuier.

La distance de Saturne au soleil est telle, que toutes les planetes lui sont inférieures, comme le sont pour nous Vénus & Mercure. Il y a plus; s'il y a des êtres intelligens sur cette planete, il est fort douteux qu'ils aient seulement connoissance de notre existence, & bien moins encore de celle de Mercure & de Vénus; car, à leur égard, Mercure ne s'éloigne jamais du soleil de plus de 2° 25', Vénus de 4° 15', & la terre elle-même de 6°; Mars s'en éloignera seulement de près de 9°; & Jupiter de 28° 40': aussi les trois ou quatre premieres de ces planetes sont beaucoup plus difficiles à apercevoir par les Saturniens, que ne l'est pour nous la planete de Mercure, qu'on voit à peine, parce qu'elle est presque toujours cachée dans les rayons du soleil.

Il est cependant vrai que la lumiere du soleil est d'un autre côté bien foible, & que la constitution de l'atmosphere de Saturne, si elle en a une, pouroit être telle, que l'on verroit encore ces planetes aussi-tôt que le soleil seroit couché.

§. IX. *Des cometes.*

Les cometes ne sont plus comme on le croyoit autrefois, des signes de la colere céleste, des annonces de la peste, de la guerre ou de la famine. Il falloit que les hommes de ces temps fussent bien crédules, pour penser que des fléaux qui n'affectent qu'une infiniment petite portion d'un globe qui n'est lui-même qu'un point dans le systeme de l'univers, dussent être annoncés par un dérangement de l'ordre naturel & immuable des cieux. Les cometes ne sont plus aussi, comme le pensérent la plupart des philosophes anciens, & ceux qui suivirent leurs traces, des météores formés dans la moyene région de l'air. Les observations astronomiques, faites dans divers endroits de la terre à la fois, ont appris qu'elles sont toujours à une distance même beaucoup plus grande que la lune, & conséquemment qu'elles n'ont rien de commun avec les météores formés dans notre atmosphere.

Ce que quelques philosophes anciens, comme Appollonius Myndien, & sur-tout Séneque, ont pensé sur les cometes, s'est depuis vérifié. Selon eux, les cometes sont des astres aussi anciens, aussi durable que les planetes mêmes, dont les révolutions sont pareillement réglées; & si on ne les aperçoit pas toujours, c'est qu'elles font leur cours de maniere que, dans une partie de leur orbite, elles sont si éloignées de la terre qu'on les perd de vue, & elles ne paroissent que dans la partie inférieure.

En effet Newton, & sur ses traces M. Halley, ont démontré, par les observations des différentes cometes de leur temps, qu'elles décrivent à l'entour du soleil des orbites elliptiques, dont cet astre ocupe un des foyers, & que ces orbites different seulement de celles des planetes connues, en ce que celles-ci sont presque circulaires, au lieu que celles des cometes sont extrêmement alongées; ce qui fait que, dans une partie de leur cours, elles se raprochent assez de nous pour être aperçues; & dans le reste de

leurs orbites, elles s'éloignent dans l'immensité des cieux, au point de n'être plus visibles. Ils ont aussi enseigné comment, à l'aide d'un petit nombre d'observations du mouvement d'une comete, on peut déterminer la distance où elle passera ou a passé du soleil; ainsi que le temps où elle en a été le moins éloignée, enfin son lieu dans le ciel pour un moment donné. Les calculs faits d'après ces principes, s'acordent avec l'observation d'une maniere surprenante.

Les philosophes modernes ont fait plus; ils ont déterminé le retour de quelques-unes de ces cometes. Le célebre M. Halley, considérant que si le mouvement des cometes se fait dans des ellipses, elles doivent avoir des révolutions périodiques, puisque ces courbes rentrent en elles-mêmes, examina avec attention les observations de trois cometes, qui parurent en 1531 & 1532, en 1607 & 1682; & ayant calculé la position & les dimensions de leurs orbites, il reconut que ces trois cometes avoient à peu près la même orbite, & conséquemment que ce n'en étoit qu'une seule, dont la révolution s'achevoit dans environ 75 ans; il osa donc prédire que cette comete reparoîtroit en 1758, ou 1759 au plutard. Tout le monde sait que cette prédiction s'est vérifiée dans le temps annoncé: ainsi il reste constant que cette comete a autour du soleil une révolution périodique de 75 ans & demi. Suivant les dimensions de son orbite, déterminée par les observations, sa moindre distance du soleil est de $\frac{583}{1000}$ du demi-diametre de l'orbite terrestre; elle s'en écarte ensuite à une distance qui est égale à 35 $\frac{1}{2}$ de ces demi-diametres; en sorte qu'elle s'éloigne de cet astre près de quatre fois autant que Saturne. L'inclinaison de l'orbite à l'écliptique est de 17° 40″, dans une ligne allant du 23e degré 45 minutes du Taureau, au 23e degré 45′ minutes du Scorpion.

Il y a encore trois cometes dont on espere avec fondement le retour; ce sont celle de 1661, qu'on atendoit pour 1790; celle de 1556, pour 1848; enfin celle de 1680 & 1681, qu'on pense, quoique avec moins d'assurance, devoir reparoître vers 2256. Cette derniere a paru, par les circonstances qui ont acompagné son apparition, être la même que celle qu'on vit, suivant les historiens, 44 ans avant l'ere Chrétiene, celle de l'an 531 & celle de 1106; car il y a entre ces époques un intervalle de 575 ans. Cette comete auroit une orbite excessivement alongée, & s'éloigneroit du soleil environ 135 fois autant que la terre.

Cette comete a de plus cela de remarquable, que, dans la partie inférieure de son orbite, elle passa extrêmement près du soleil, c'est-à-dire, à une distance de sa surface qui étoit à peine une 6e du demi-diametre solaire; d'où Newton conclut que, dans le temps de ce passage, elle fut exposée à une chaleur deux millin fois plus grande que celle d'un fer rougi à blanc. Il faut donc que ce corps soit extrêmement compacte, pour pouvoir résister à une chaleur si prodigieuse, qu'elle volatiliseroit probablement tous les corps terrestres que nous connoissons.

Il y a aujourd'hui 63 cometes dont on a calculé les orbites, en sorte qu'on connoît leur position, & la moindre distance où la comete doit passer du soleil: ainsi, quand il paroîtra quelque nouvelle comete qui décrira le même chemin, ou à peu de chose près, on poura assurer que c'est la même qui a paru dans des temps antérieurs: on connoîtra alors la durée de sa révolution & la grandeur de son axe; ce qui déterminera l'orbite en entier: on sera enfin en état de calculer ses retours & les autres circonstances de son mouvement, comme ceux des autres planetes anciénement connues.

Les cometes ont cela de particulier, qu'elles sont communément acompagnées d'une chévelure ou d'une queue plus ou moins alongée. Ces queues ou chévelures sont transparentes, & plus ou moins longues; on en a vu qui avoient 45, 50, 60 & même 100 degrés de longueur; telles furent celles des cometes de 1618 & de 1680. Quelquefois néanmoins cette queue se réduit à une espece de nuage lumineux & très-peu étendu, qui environe la comete en forme de courone: telle étoit celle qui acompagnoit la comete de 1585. Il arive aussi quelquefois que cette queue a besoin, pour être aperçue, d'un ciel plus serein & plus dégagé de vapeurs que celui de ces régions. La fameuse comete, revenue sur la fin de 1758, paroissoit à Paris avoir à peine une queue de 4 degrés de longueur: à Montpellier, des observateurs la virent de 25 degrés de longueur, & elle parut encore plus longue à des observateurs de l'île de Bourbon.

Quant à la cause productrice des queue des cometes, il n'y a que deux sentimens à cet égard qui aient de la probabilité. Newton a pensé que c'étoit une traînée de vapeurs élevées par la chaleur du soleil, lorsque la comete descend dans les régions inférieures de notre systême. Aussi remarque-t-on que les cometes n'ont jamais de plus longue queue, que lorsqu'elles ont passé leur périhélie; & cette queue semble être d'autant plus longue, qu'elles en ont passé plus près. Il ne laisse pas d'y avoir de fortes difficultés contre cette opinion. Celle de M. de Mairan est que ces queues sont une traînée de la lumiere zôdiacale, dont les cometes se chargent en passant entre la terre & le soleil. Aussi remarque-t-on que les cometes qui n'atteignent pas jusqu'à l'orbe de la terre, n'ont pas de queue sensible, & ont tout-au-plus une courone: telles furent la comete de 1585, qui passa à une distance du soleil d'un dixieme plus grande que celle de la terre; celle de 1718, qui en passa à une distance à peu près égale; celle de 1729, qui en passa à une distance environ quadruple; & celle de 1747, qui en passa à une distance plus que dou-

ble. Il est vrai que la comete de 1664, qui passa plus loin du soleil que la terre, eut une queue, mais elle fut médiocre; & comme sa distance périhélie excédoit très-peu celle de la terre au soleil, & que l'atmosphere solaire s'étend quelquefois au delà de l'orbe terrestre, il n'en résulte pas une objection de grand poids contre le sentiment de M. de Mairan.

Remarquons enfin qu'il n'en est pas des cometes comme des planetes. Toutes celles-ci font leurs révolutions dans des orbites peu inclinées à l'écliptique, & marchent du même sens: les cometes, au contraire, ont des orbites dont les inclinaisons à l'écliptique vont jusqu'à l'angle droit. D'ailleurs les unes marchent selon l'ordre des signes, & sont appelées *directes*; les autres marchent dans le sens contraire, & on les nomme *rétrogrades*. Ces mouvemens se compliquent enfin avec celui de la terre; ce qui leur donne une apparence d'irrégularité, qui doit excuser les anciens d'avoir été dans l'erreur sur la nature de ces astres.

On a vu plus haut qu'il y a des cometes qui passent assez près de la terre. Il en pourroit arriver quelque jour une catastrophe funeste pour notre globe, si la Divinité ne sembloit y avoir mis ordre par des circonstances particulieres. En effet, une comete comme celle de 1744, qui passa à une distance du soleil, plus grande seulement que le rayon de l'orbite terrestre d'environ un 50e, si elle éprouvoit quelque dérangement dans sa course, pourroit ou choquer la terre ou la lune, peut-être nous enlever cette derniere. Dans la multitude même des cometes qui descendent dans les régions inférieures de notre systême, il pourroit se faire que quelqu'une, en se plongeant vers le soleil, passât à si peu de distance de l'orbite terrestre, qu'elle nous menaçât d'un pareil malheur. Mais l'inclinaison très-variée des orbites des cometes sur l'écliptique, semble avoir été dirigée par la Divinité pour prévenir cet effet. Ce seroit, au surplus, un calcul curieux à faire, que de déterminer les moindres distances où quelques-unes de ces cometes peuvent passer de la terre; on connoîtroit par-là celles dont on a quelque chose à redouter: si pourtant il pouvoir être utile de connoître le moment ou le danger d'une pareille catastrophe; car à quoi bon être prévenu d'un malheur que rien ne peut ni retarder ni prévenir?

Un auteur Anglois, doué de plus d'imagination & de connoissances que de justesse, le célebre Whiston, a pensé que le déluge n'a été occasioné que par la rencontre de la terre avec la queue d'une comete, qui retomba sur elle en vapeurs & en pluies: il a aussi avancé la conjecture que l'incendie universel, qui doit, selon les Livres saints, précéder le jugement dernier, sera causé par une comete comme celle de 1681, qui, revenant du soleil avec une chaleur deux ou trois mille fois plus grande que celle d'un fer rouge, s'approchera suffisament de la terre pour l'embrâser jusque dans ses entrailles. Tout cela est plus hardi que judicieux. Et quant au déluge universel causé par la queue d'une comete, on peut, au contraire, dissiper toute crainte à cet égard. Quand on fera attention à la ténuité extrême de l'éther dans lequel nagent les cometes, on concevra aisément que toute la queue d'une comete condensée, ne sauroit produire une quantité d'eau suffisante pour l'effet que Whiston lui attribue.

M. Cassini avoit cru appercevoir que les cometes faisoient leurs cours dans une espece de zôdiaque, qu'il avoit même désigné par ces deux vers:

Antinous Pegasusque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus.

Mais les observations de beaucoup de cometes ont fait voir que ce prétendu zôdiaque cométique n'a aucune réalité.

§. X. *Des Étoiles fixes.*

Il ne nous reste plus à parler que des étoiles fixes. Nous allons rassembler ici tout ce que l'astronomie moderne renferme de plus curieux sur cet objet.

On distingue aisément les étoiles fixes des planetes. Les premieres ont, du moins dans ces contrées, & quand elles sont d'une certaine grosseur, un éclat acompagné d'un tremblement qu'on appele *scintillation*. Mais ce qui les distingue sur tout, c'est qu'elles ne changent point de place les unes à l'égard des autres, du moins sensiblement: aussi sont-elles des especes de points fixes dans le ciel, auxquelles les astronomes ont toujours raporté les positions des étoiles mobiles, comme la lune, les planetes & les cometes.

Nous avons dit que les étoiles fixes sont, dans ces contrées, sujetes à une scintillation. Ce mouvement paroît dépendre de l'atmosphere; car on assure que dans certaines parties de l'Asie, où l'air est d'une pureté & d'une sécheresse extrêmes, comme à Bender-Abassi, les étoiles ont une lumiere absolument fixe, & que la scintillation ne se fait apercevoir que lorsque l'air se charge d'humidité, comme pendant l'hiver. Cette observation de M. Garcin, consignée dans l'*Histoire de l'Académie*, année 1743, mériteroit d'être entiérement constatée.

La distance qu'il y a de la terre aux étoiles fixes, est immense: elle est telle, que les 66 millions de lieues qu'a le diametre de l'orbite terrestre, ne sont, pour ainsi dire, qu'un point en comparaison de cette distance; car, dans quelque partie de son orbite que soit la terre, les

observations d'une même étoile ne présentent aucune différence d'aspect, aucune parallaxe sensible. Des astronomes prétendent néanmoins avoir découvert dans quelques fixes une parallaxe annuele de quelques secondes. M. Cassini dit, dans un mémoire sur la parallaxe des fixes, avoir reconu dans *Arcturus* une parallaxe annuele de sept secondes, & dans l'étoile appelée *Capella* une de huit. Cela donneroit la distance du soleil à la premiere de ces étoiles, égale à environ 20250 fois le rayon de l'orbite terrestre, qui, étant de 32400000 lieues, donneroit pour cette distance 656100000000 lieues. Entre Saturne, la planete la plus éloignée de notre système, resteroit enfin un espace égal à environ 2000 fois sa distance au soleil.

Placées à des distances aussi enormes de nous, que peuvent être les étoiles, sinon d'immenses corps brillans de leur propre lumiere, des soleils enfin semblables à celui qui nos échaufe, & autour duquel nous faisons nous révolutions? Il est aussi très-probable que ces soleils amoncelés, pour ainsi dire, les uns sur les autres, ont une même destination que le nôtre, & qu'ils sont les centres d'autant de systêmes planétaires qu'ils vivifient & qu'ils éclairent. Il seroit, au surplus, ridicule de former des conjectures sur la nature des êtres qui peuplent ces mondes éloignés; mais, quels qu'ils soient, qui poura se persuader que notre terre ou notre systême seul soit peuplé d'êtres capables de jouir d'un si bel ouvrage? Qui croira qu'un tout immense & presque sans bornes ait été formé pour un point imperceptible, un infiniment petit?

Les lunetes d'approche les plus parfaites n'augmentent en aucune maniere le diametre apparent des étoiles fixes; au contraire, en augmentant seulement leur éclat, elles semblent tellement diminuer leur grôsseur, qu'elles ne présentent qu'un point lumineux; mais elles font apercevoir dans le ciel une foule d'étoiles que les ieux ne peuvent voir sans leur secours. Galilée, avec sa lunete, assez foible relativement à celles que nous employons, en compta dans les Pleiades, 36 invisibles à l'œil nu; dans l'épée & le baudrier d'Orion, 80; dans la nébulense de la tête d'Orion, 21; dans celle du Cancer, 36. Le P. de Rhéita dit en avoir compté 2000 dans Orion, & 188 dans les Pleiades (1). Dans la partie seule de l'hémisphere austral, comprise entre le pole & le tropique, M. l'abbé de la Caille en a observé plus de 6000 de la septieme grandeur, c'est à dire, perceptibles avec une bonne lunete d'un pied: une lunete plus longue en fait apercevoir d'autres apparemment plus éloignées, & ainsi de suite, sans qu'il y ait peut-être de bornes à cette progression. Quelle immensité dans les œuvres du Créateur! & quelle raison de s'écrier, *Cæli enarrant gloriam Dei*!

Les étoiles fixes paroissent avoir un mouvement commun & général, par lequel elles tournent autour du pole de l'écliptique: elles paroissent parcourir un degré en 72 ans. C'est par un effet de ce mouvement que toutes les constellations du zôdiaque ont aujourd'hui changé de place. Le Bélier occupe la place du Taureau, celui-ci celle des Gemeaux, & ainsi de suite; en sorte que les constellations ou les signes apparens sont avancés d'environ 30 degrés au delà de la division du zôdiaque à laquelle ils ont donné le nom. Mais ce mouvement n'est qu'une apparence, & nullement une réalité; il vient de ce que les points équinoxiaux rétrogradent chaque année d'environ 51 secondes sur l'écliptique. L'explication de ce mouvement est au reste de nature à ne pouvoir ni ne devoir trouver place ici.

On a toujours été dans la persuasion que les étoiles fixes n'ont aucun mouvement réel, ou du moins n'en ont pas d'autre que celui par lequel elles changent de longitude. Mais les observations délicates de quelques astronomes modernes, ont fait découvrir dans plusieurs d'elles de petits mouvemens particuliers, par lesquelles elles se déplacent lentement. *Arcturus*, par exemple, a un mouvement par lequel il se raproche de l'écliptique d'environ quatre minutes par siecle. La distance de cette étoile à une autre assez petite qui est dans son voisinage, a changé sensiblement depuis un siecle. *Sirius* paroît aussi avoir en latitude un mouvement de plus de deux minutes par siecle, & il s'éloigne de l'écliptique. On observe de pareils mouvemens dans *Aldebaram* ou l'œil du Taureau, dans *Rigel*, dans l'épaule orientale d'Orion, dans la Chevre, l'Aigle, &c. Quelques autres paroissent avoir un mouvement particulier, dans un sens parallele à l'équateur; telle est la luisante de l'Aigle; car elle s'est raprochée, dans 48 ans, de 73" d'une étoile voisine, & éloignée de 48" d'une autre. Peut-être toutes les étoiles sont-elles sujetes à de semblables mouvemens, en sorte que, dans la suite des siecles, le spectacle du ciel sera tout autre qu'il n'est au moment actuel. Tant il est vrai qu'il n'est rien de permanent dans cet univers! Quant à la cause de ce mouvement, quelque étonant qu'il paroisse au premier coup d'œil, il le paroîtra moins, si l'on se rapele que Newton a démontré qu'un systême planétaire entier peut avoir un mouvement progressif & uniforme dans l'espace, sans que les mouvemens particuliers en soient troublés. Il n'est donc point surprenant que des soleils, tels que sont les étoiles fixes, aient un mouvement propre. Que dis-je? L'état de repos étant unique, & celui du mouvement, dans une direction quelconque, étant infiniment varié, on devroit s'étoner davantage de les voir absolument en repos, que d'y découvrir quelque mouvement.

(1) Il y a apparence que le P. Rhéita a beaucoup exagéré.

Mais ce ne sont pas-là les seuls phénomenes que nous présentent les étoiles fixes ; il y en a qui ont tout-à-coup paru, & ensuite disparu. L'année 1572 est fameuse par un phénomene de cette espece. On vit tout-à-coup paroître, au mois de novembre de cette année, une étoile extrêmement brillante, dans la constellation de Cassiopée : elle égala d'abord en éclat la planete de Vénus quand elle est dans son périgée, & ensuite Jupiter lorsqu'il est le plus brillant ; trois mois après son apparition, elle n'étoit plus que comme les fixes de la premiere grandeur ; son éclat diminua enfin par degré jusqu'au mois de mars 1574, qu'elle disparut entiérement.

Il y a d'autres étoiles qui paroissent & disparoissent après des périodes réglées : telle est celle du cou de la Baleine. Lorsqu'elle est dans sa plus grande clarté, elle égale à peu près les étoiles de la seconde grandeur : elle conserve cet éclat une quinzaine de jours, après lesquels elle diminue, & disparoît entiérement : elle reparoît enfin, & revient à sa plus grande clarté, après une période d'environ 330 jours.

La constellation du Cygne présente elle seule deux phénomenes de la même espece, car il y a dans la poitrine du Cygne une étoile qui a une période de quinze ans, pendant dix desquels elle est invisible : elle paroît ensuite pendant cinq ans, en variant de grosseur & d'éclat. On en voit une autre dans le cou, près du bec : celle-ci a une période d'environ treize mois. Enfin l'on vit dans la même constellation, en 1670 & 1671, une étoile qui disparut en 1672, & qu'on n'a pas revue depuis.

L'Hydre possede aussi une étoile de cette espece. Elle a cela de remarquable, qu'elle ne paroît guere que quatre mois, après lesquels elle en reste vingt sans paroître, en sorte que sa période est d'environ deux ans. Elle ne passe pas les étoiles de la quatrieme grandeur quand elle est dans son premier éclat.

Quelques étoiles enfin paroissent s'être éteintes depuis Ptolémée, car il en compte dans son catalogue, qu'on ne voit plus aujourd'hui : quelques autres ont changé de grandeur, & cette diminution de grandeur apparente est prouvée à l'égard de plusieurs étoiles. On peut ranger dans cette classe l'étoile B de l'Aigle, qui, au commencement du siecle dernier, étoit la seconde en éclat, & qui est actuellement à peine de la troisieme grandeur. Telle est encore une étoile de la jambe gauche du serpentaire.

Il nous reste à parler des étoiles appelées *nébuleuses*. On leur donne ce nom, parce que, considérées à la vue simple, elles ne se présentent que comme un petit nuage lumineux. Il y en a de trois especes. Les unes sont formées de l'amas de grand nombre d'étoiles très-voisines, & comme entassées les unes sur les autres ; mais la lunete les fait voir distinctes & sans nébulosité. De ce nombre est la fameuse nébuleuse du cancer, ou le *præsepe cancri* : c'est un amas de 25 à 30 étoiles, qu'on compte avec la lunete. On en voit de semblables en plusieurs endroits du ciel.

D'autres nébuleuses sont formées d'une ou plusieurs étoiles distinctes, mais acompagnées ou environées d'une tache blanchâtre, au travers de laquelle elles semblent reluire. Il y en a deux de cette espece dans Andromede, une dans sa ceinture, & l'autre plus petite à un degré environ au midi de la premiere. Telles sont encore celle de la tête du sagittaire, celle qui est entre Syrius & Procion, celle de la queue du Cygne, les trois de Cassiopée. Il est probable que notre soleil paroît sous cette forme, vu des environs des étoiles fixes, qui sont situées vers la prolongation de son axe ; car il a autour de lui une atmosphere lenticulaire & lumineuse qui s'étend jusque près de la terre. M. l'abbé de la Caille a compté dans l'hémisphere austral, quatorze étoiles ainsi environées de nébulosités ; mais la plus remarquable espece de ce genre, est celle de la nébuleuse de l'épée d'Orion ; car quand on la regarde avec le télescope, on voit qu'elle est formée d'une tache blanchâtre & à peu près triangulaire, dans laquelle brillent sept étoiles, dont une est elle-même environée d'un petit nuage plus clair que le reste de la tache. On est tenté de croire que cette tache a éprouvé quelque altération depuis Huygens qui la découvrit.

La troisieme espece de nébuleuses n'est formée que par une tache blanche, sans que la lunete même y fasse voir aucune étoile. On en voit quatorze de cette nature dans l'hémisphere austral, parmi lesquelles les *fameux nuages de Magellan*, voisins du pole antarctique, tienent le premier rang. Ce sont comme de petites portions détachées de la voie lactée. On se tromperoit, au reste, si l'on attribuoit l'éclat de cette partie du ciel à une multitude de petites étoiles plus entassées que par-tout ailleurs ; car on n'y en voit pas un nombre suffisant pour produire cet effet, & il y a des portions de la voie lactée, non moins brillantes que les autres, où il n'y a aucune étoile.

Qu'est-ce donc que la voie lactée, dira quelqu'un ? Je lui répondrai que je n'en sai rien ; mais je crois pouvoir conjecturer avec quelque vrai-semblance, que c'est une matiere semblable à celle de l'atmosphere solaire, & qui est répandue dans ces espaces célestes. En effet, si notre systême entier étoit rempli d'une semblable matiere, il présenteroit aux étoiles fixes voisines la même apparence que la voie lactée. Au reste, pourquoi tous ces systêmes disséminés dans cette partie du ciel, sont-ils remplis de cette matiere lumineuse ? C'est ce que certainement persone ne saura jamais.

Remarquons que la fameuse étoile nouvele de

Cassiopée prit naissance dans la voie lactée. Ce fut peut-être une quantité prodigieuse de cette matiere lumineuse, qui tout-à-coup se précipita sur un centre. Mais je ne trouve pas la même facilité à expliquer pourquoi & comment l'étoile disparut. Cette origine de la nouvelle étoile recevroit quelque probabilité, s'il est vrai qu'il y ait dans cet endroit de la voie lactée un vide semblable aux autres endroits du ciel.

§. X. *Récapitulation de ce qu'on vient de dire sur le systême de l'Univers*.

Nous croyons devoir terminer ce chapitre par une comparaison sensible, & propre à faire connoître, par des mesures connues & familieres, la petite place qu'occupe notre systême planétaire dans l'immensité de l'univers, & à plus forte raison la petite figure, qu'on me permette cette expression, qu'y fait notre terre. Qu'elle est propre à humilier ces êtres orgueilleux qui, n'occupent eux-mêmes qu'un infiniment petit de cet atome!

Pour se faire une idée de notre systême comparé à l'univers, qu'on se représente au milieu du jardin des tuileries, le soleil comme un globe de 9 pouces 3 lignes de diametre; la planete de Mercure sera représentée par un globule d'environ $\frac{1}{3}$ de ligne de diametre, placé à 28 pieds $\frac{1}{2}$ de distance; Vénus le sera par un globe d'un peu moins d'une ligne, circulant à la distance de 54 pieds, du même centre; placez à la distance 75 pieds un globule d'une ligne de diametre, voilà la terre, ce théâtre de tant de passions & d'agitations, dont le plus grand potentat possede à peine un point sur la surface, & dont un espace, souvent imperceptible, excite entre les animalcules qui la couvrent, tant de débats & tant d'effusion de sang. Mars, un peu moindre que la terre, sera représenté par un globule d'un peu moins d'une ligne, placé à la distance de 114 pieds; Jupiter sera figuré par un globe de 10 lignes de diametre, éloigné du globe central de 390 pieds: enfin le globe représentant Saturne, devra avoir environ 7 lignes de diametre, & être placé à environ 715 pieds.

Mais de là aux étoiles fixes les plus voisines, la distance est immense. On se figurera peut-être que, dans notre supposition, il faudroit placer la premiere étoile à 2 ou trois lieues. C'est l'idée que je m'en étois formée d'abord, & avant que d'avoir employé le calcul; mais j'étois dans une erreur grossiere. Il faudroit placer cette premiere étoile, je veux dire la plus voisine, à la distance où Lyon est de Paris, c'est-à-dire, à cent & quelques lieues. Telle est à peu près l'idée qu'on doit avoir de l'éloignement où la premiere des étoiles fixes est du soleil; encore même est-il probable qu'il est beaucoup plus considérable, car nous avons supposé dans ce calcul, que la parallaxe de l'orbite terrestre étoit la même que la parallaxe horizontale du soleil, c'est-à-dire, de 8" $\frac{1}{2}$. Mais il est vrai-semblable que cette parallaxe est beaucoup moindre, car il est difficile de croire qu'elle eût échapé aux astronomes, si elle eût été de cette grandeur.

Ainsi donc notre systême solaire, c'est-à-dire, celui de nos sept planetes principales & secondaires circulantes autour du soleil, est à peu près à la distance des étoiles fixes les plus voisines, ce que seroit un cercle de 120 toises de rayon à un de 200 lieues qui lui seroit concentrique, & dans ce premier cercle notre terre tient la place d'une ligne de diametre.

Veut-on une autre comparaison propre à faire sentir la distance immense qu'il y a entre le soleil, ce centre de notre systême, & le plus proche de ses voisins? On sait que la lumiere se meut avec une rapidité telle, qu'elle parcourt la distance du soleil à la terre dans environ un demi-quart d'heure, dans une seconde & demie, elle iroit à la lune & en reviendroit, ou bien elle feroit dans une seconde quinze fois le tour de la terre. Quel temps imagineront-nous donc que la lumiere emploiroit à venir à nous de l'étoile fixe la plus prochaine? vingt-quatre heures? une semaine? Non; ce sont 108 jours qu'elle mettra à faire ce trajet; ou si la parallaxe annuele n'est que de deux ou trois secondes, ce qui paroît assez probable, ce temps seroit d'un an & plus.

Quel immense désert entre ce point habité & ses plus voisins! N'est-il pas probable qu'il y ait, dans cet intervalle prodigieux, des planetes qui seront à jamais inconnues à l'espece humaine?

L'astronomie moderne a cependant découvert que cet espace n'est pas entiérement désert: on connoît aujourd'hui soixante & quelques cometes qui s'y plongent à des distances plus ou moins grandes; mais elles n'y pénetrent pas bien profondément. Celle de 1531, 1607, 1682, 1759, qui est la seule dont la révolution & l'orbite soient connues, ne s'y enfonce que d'environ trente-sept fois & demi le rayon de l'orbite terrestre, ou quatre fois la distance de Saturne au soleil. Si celle de 1681 a une révolution de 575 ans, comme on le présume, elle s'éloigneroit d'environ cent trente fois la distance de la terre au soleil, ou environ quatorze fois celle de Saturne à cet astre; ce qui n'est encore qu'un point à l'égard de la distance des fixes les plus prochaines. Mais peut-être y a-t-il des cometes qui ne font leur révolution que dans dix mille ans, & qui s'approchent à peine du soleil autant que Saturne: celles-ci alors s'enfonceroient dans l'espace immense qui nous sépare des premieres fixes, jusqu'à un cinquantieme de sa profondeur.

Si l'on veut voir une multitude de conjectures curieuses sur le systême de l'Univers, sur l'habitation des planetes, sur le nombre des cometes, &c. on doit lire le livre de M. Lambert, académicien de Berlin, qui est intitulé; *Systême du Monde*; Bouillon, 1770, in-8°. Tout le monde connoît

connoît la *Pluralité des Mondes* de M. de Fontenelle ; la *Cosmothéoros* du célebre Huygens ; le *Somnium* de Képler ; enfin l'*Iter exstaticum* du P. Kircher. Le premier de ces ouvrages (*la Pluralité des Mondes*) est ingénieux & charmant, mais un peu précieux. Le second est savant & profond ; il plaira aux astronomes seuls, ainsi que le songe de Képler. Quant au dernier, n'en deplaise aux mânes du P. Kircher, on ne peut le regarder que comme un ouvrage tout-à-fait pédantesque & ridicule.

Du calendrier, & des diverses questions qui y sont relatives.

Toutes les nations policées tienent compte du temps, soit écoulé, soit à venir, par des périodes qui dépendent du mouvement des astres.

Sans cette invention, tout ce que les hommes ont fait jusqu'à ce moment seroit comme perdu pour nous ; l'histoire n'existeroit pas ; les hommes enfin, dont la vie en société exige les concours de ses différens individus dans certaines circonstances, ne sauroient y mettre ce concert nécessaire ; il ne sauroit enfin exister de société vraiment civilisée, sans une convention de compter le temps d'une maniere réglée : c'est-là ce qui a donné lieu à la naissance du calendrier, & des calendriers des diverses nations.

Mais avant d'aller plus loin, il est à propos de présenter quelques définitions & quelques faits historiques, nécessaires pour l'intelligence des questions qu'on proposera dans la suite.

Il y a deux especes d'années usitées par les nations différentes de l'univers : l'une est réglée par le cours du soleil, l'autre par celui de la lune. La premiere s'appele *solaire*, & la seconde *lunaire*. L'année solaire est mesurée par une révolution du soleil le long de l'écliptique, depuis un point équinoxial, celui du printemps par exemple, jusqu'au même point ; & il est, comme on l'a dit plus haut, de 365 jours 5 heures 49 minutes.

L'année lunaire est composée de douze lunaisons, & sa durée est de 354 jours 8 heures 44 minutes 3 secondes. De là il suit que l'année lunaire est plus courte d'environ 11 jours que l'année solaire, & conséquemment que, si une année lunaire & une année solaire commencent le même jour, après trois années écoulées, le commencement de l'année lunaire devancera celui de l'année solaire, de 33 jours. Ainsi le commencement de l'année lunaire parcourt successivement tous les mois de l'année solaire en rétrogradant. Les Arabes, & en général les Musulmans, ne comptent que par années lunaires ; les Hébreux & les Juifs n'en eurent jamais d'autres.

Mais les nations plus policées & plus éclairées ont toujours taché de combiner ensemble les deux especes d'années. C'est ce que firent les Athéniens par le moyen du fameux cycle d'or, invention du mathématicien Méton, dont Aristophane fit l'objet de ses railleries : c'est ce que font aujourd'hui les Européens, ou en général les Chrétiens, qui ont pris des Romains l'année solaire pour l'usage civil, & l'année lunaire des Hébreux pour leur année ecclésiastique.

Avant Jules-César, le calendrier romain étoit dans un désordre inexprimable. Il est superflu d'entrer ici dans des détails sur ce sujet : il suffit de savoir que Jules-César voulant y remettre l'ordre, supposa, d'après son astronome Sosigenes, que la durée de l'année étoit précisément de 365 jours 6 heures. En conséquence il ordona que dorénavant on feroit trois années de suite de 365 jours, & la quatrieme de 366. C'est cette derniere année qu'on a depuis appelée *bissextile*, parce que le jour ajouté chaque quatrieme année suivoit le sixieme des calendes, & que pour ne rien déranger dans la dénomination des jours suivans, on le nommoit *bis sexto calendas*. Chez nous, on le met à la fin de février, qui a alors 29 jours, au lieu de 28 qu'il a les années communes. On nomma cette forme d'année, *l'année Juliene*, & le calendrier qui l'emploie, *le calendrier Julien*.

Mais Jules-César se trompoit, en regardant l'année solaire comme étant de 365 jours 6 heures précises ; elle n'est que de 365 jours 5 heures 49 minutes ; d'où il suit que l'équinoxe rétrograde continuélement, dans l'année Juliene, de 11 minutes par année ; ce qui donne précisément 3 jours dans 400 ans. De là est venu que, le concile de Nicée ayant trouvé l'équinoxe du printemps au 21 Mars, cet équinoxe, après environ 1200 ans écoulés, c'est-à-dire, en 1500, arrivoit vers le 11. C'est pourquoi le Pape Grégoire XIII, voulant réformer cette erreur, supprima en 1582 dix jours de suite, en comptant, après le 11 d'octobre, le 21 du même mois ; & par-là il ramena l'équinoxe du printemps suivant au 21 mars : enfin, pour faire qu'il ne s'en écartât plus, il voulut que, dans la suite, on supprimât trois bissextiles dans 400 ans. C'est par cette raison que l'année 1700 n'a pas été bissextile, quoiqu'elle eût dû l'être suivant le calendrier Julien : les années 1800, 1900 ne le seront pas non plus, mais l'an 2000 le sera : les années 2100, 2200, 2300 ne le seront pas, mais seulement 2400 : & ainsi de suite.

Tout cela est suffisant & plus que suffisant pour l'année solaire ; mais la grande difficulté de notre calendrier vient de l'année lunaire, qu'il a fallu y lier. Car les Chrétiens, ayant pris leur origine chez les Juifs, ont voulu lier leur fête principale & la plus auguste, celle de Pâque, avec l'année lunaire, parce que les Juifs célébroient leur pâque à une certaine lunaison, savoir le jour de la pleine lune qui suivoit l'équinoxe du printemps. Mais le concile de Nicée établit à cet égard, pour ne pas faire concourir la pâque des Chrétiens avec la pâque des Juifs, que les premiers la célé-

breroient le dimanche après la pleine lune qui tomberoit ou le jour de l'équinoxe du printemps, ou qui viendroit immédiatement après. De là est née la nécessité de se former des périodes de lunaisons propres à trouver toujours avec facilité le jour de la nouvele ou pleine lune de chaque mois, pour déterminer la lune paschale.

Le concile de Nicée supposa l'exactitude parfaite du cycle de Méton, ou du nombre d'or, suivant lequel 235 lunaisons égalent précisément 19 années solaires. Ainsi, après 19 années, les nouveles & pleines lunes eussent dû revenir les mêmes jours des mois. Il étoit aisé, d'après cela, d'assigner à chacune de ces années la place des lunaisons; & c'est ce qu'on fit par le moyen des épactes, ainsi qu'on l'expliquera dans la suite.

Mais, dans la réalité, 235 lunaisons sont moindres que 19 années solaires Julienes, d'une heure & demie environ; d'où il arive que, dans 304 ans, les nouveles lunes rétrogradent d'un jour vers le commencement de l'année, & conséquemment de quatre dans 1216 ans: telle est la cause par laquelle, vers le milieu du seizieme siecle, les nouveles & pleines lunes avoient anticipé de quatre jours sur leurs places anciennes; en sorte que l'on célébroit fréquemment la pâque contre la disposition du concile de Nicée.

Grégoire XIII entreprit d'y remédier par une regle stable, & proposa le problème à tous les mathématiciens de l'Europe; mais ce fut un médecin & mathématicien Italien, nommé *Aloisio Lilio*, qui en vint à bout le plus heureusement, par une nouvele disposition d'épactes, que l'Église a adoptée. Voilà en quoi consiste toute la réformation du calendrier. On nomme ce nouvel arangement, le *calendrier Grégorien*. Il commença à avoir lieu en 1582 dans l'Italie, la France, l'Espagne, & autres pays catholiques. Les états d'Allemagne, même protestans, ne tarderent pas de l'adopter, du moins en ce qui concerne l'année solaire; mais ils le rejeterent en ce qui concerne l'année lunaire, & préférerent de faire calculer astronomiquement le jour de la pleine lune paschale; ce qui fait que nous ne célébrons pas toujours la pâque en même temps que les protestans Allemands. Les Anglois ont été les plus opiniâtres à rejeter l'année Grégoriene; mais ils ont enfin senti qu'on devoit prendre le bon & l'utile de toutes mains, même ennemies, & ils se sont conformés à la maniere de compter du reste de l'Europe. C'est en 1750 seulement que ce changement se fit. Avant cette époque, & depuis 1700, quand nous comptions le 21 d'un mois, ils comptoient seulement le 10. Dans la suite des siecles ils eussent eu l'équinoxe du printemps à Noël, & ensuite l'hiver à la S. Jean. Les Russes sont les seuls peuples de l'Europe qui tienent encore au calendrier Julien.

Après cette petite exposition historique, nous allons parcourir les principaux problèmes du calendrier.

PROBLÊME I.

Connoître si une année est bissextile, ou de 366 jours, ou non.

Divisez le nombre qui marque le quantieme de l'année par 4; s'il ne reste rien, l'année est bissextile; s'il reste quelque chose, ce restant indiquera quelle année court après la bissextile. On propose, par exemple, l'année 1774. Divisez 1774 par 4, il restera 2: on en conclura que l'année 1774 est la seconde après la bissextile.

Il y a néanmoins quelques limitations à cette regle.

1°. Si l'année est une des centenaires, & est postérieure à la correction du calendrier par Grégoire XIII, c'est-à-dire, à 1582, elle ne sera bissextile qu'autant que le nombre des siecles qu'elle désigne sera divisible par 4: ainsi 1600, 2000, 2400, 2800, ont été ou seront bissextiles; mais les années 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2300, 2500, 2600, 2700, ne doivent pas être bissextiles: on en a vu plus haut la raison.

2°. Si l'année est centénaire, & précede 1582, sans être néanmoins au dessous de 474, elle a été bissextile.

3°. Entre 459 & 474, il n'y a point eu de bissextile.

4°. Il n'y en a point eu dans les six premieres années de l'ere chrétiene.

5°. Comme la premiere bissextile après l'ere chrétiene fut la septieme, & qu'elles se suivirent réguliérement, de quatre en quatre ans, jusqu'à 459, lorsque l'année donnée sera entre la 7e & la 459e, il faudra ôter 7 du nombre de l'année, & diviser le reste par 4: si le restant est zéro, l'année sera bissextile; sinon, le reste de la division montrera quelle année après la bissextile étoit l'année proposée. Soit, par exemple, l'année donnée la 148e: ôtez 7, resteront 141, qui, divisés par 4, laissent 1 pour reste: ainsi la 148e année après J. C. fut la premiere après la bissextile.

Du Nombre d'or, & du Cycle lunaire.

Le nombre d'or, ou le cycle lunaire, est une révolution de 19 années solaires, au bout desquelles le soleil & la lune revienent, à peu de chose près, dans la même position. En voici l'origine.

L'année solaire Juliene étant, comme nous l'avons dit plus haut, de 365 jours 6 heures, & la durée d'une lunaison étant de 29 jours 12 heures 44 minutes, on a trouvé, en combinant ces durées, que 235 lunaisons faisoient, à peu de chose près, 19 années solaires: la différence n'est en effet que de 1 heure 31 minutes. Ainsi

l'on voit qu'après 19 ans solaires, les nouveles lunes doivent retomber eux mêmes jours des mois, & presque à la même heure. Si, dans la premiere de ces ennées solaires, la nouvele lune est arivée le 4 janvier, le 2 février, &c. eu bout de 19 ens les nouveles lunes eriveront pareillement les 4 janvier, 2 février, &c; & cela arivera éternélement, si l'on suppose que les 235 lunaisons équivalent précisément à 19 révolutions solaires. Il suffira donc d'avois determiné une fois, pendant 19 ennées solaires, les jours des mois où ariveront les nooveles lunes; & quand on saore quel rang tient dans cette période une année donnée, on seure aussi-tôt quels jours de chaque mois tombent les nouveles lunes.

Ce cycle parut aux Athéniens si ingénieusement imaginé, que, lorsque Méton l'astronome le leur proposa, il fut reçu evec acclamation, & écrit en lettres d'or dans la place publique. Voilà d'où lui est venu le nom de nombre d'or. On le dénome moins pompeusement, cycle lonaire, ou cycle de Méton, du nom de son inventeus.

PROBLÊME II.

Trouver le Nombre d'or d'une année proposée, ou le rang qu'elle occupe dans le cycle lunaire.

Ajoutez un à l'ennée proposée, & divisez la somme par 19, sans avois égard au quotient: s'il seste zéro, l'ennée proposée eura 19 de nombre d'or; s'il reste un eutre nombre, qoi doit nécessairement être moindre que 19, ce sera le nombre d'or cherché.

Soit proposée, par exemple, l'année 1780. Ajoutez 1, & divisez la somme 1781 par 19; le restant après le division sera 14: ce qui indique que 14 est le nombre d'or de l'année 1781, ou que oette année est la quatorzieme dans le cycle lunaire de 19 ans.

Si l'année proposée étoit 1728, on trouveroit, par une semblable opération, que le restant de le division par 19 feroit zéro; ce qui fait voir que 19 étoit le nombre d'or de cette annee.

On ejoute 1 au nombre proposé, parce que le premiere année de l'ere chrétiene evoit 2 de nombre d'or.

S'il étoit question d'une année evant J. C., par exemple le 25e, il faodra ôter 2 de ce nombre, & diviser le reste, qui est ici 23, par 19; le division étant feite, il restera 4, qu'on ôtera de 19: le restant 15 sera le nombre d'os de la 25e année avant l'ere chrétiene.

Remarque.

Il est aisé de voir que quand on a trouvé le nombre d'or d'une année, on peut, par le seule addition, avoir le nombre d'os de l'année suivante, en ajoutant 1 au nombre d'os trouvé. On peut aussi, pas la seule soustraction, avoir le nombre d'or de l'année précédente, en ôtant 1 du même nombre d'or trouvé. Ainsi, eyant trouvé 14 pous le nombre d'or de l'année 1780, en ajoutant 1 à ce nombre trouvé 14, on a 15 pour le nombre d'or de l'année 1781; & en ôtent 1 du même nombre trouvé 14, on a 13 pour le nombre d'or de l'année 1779.

De l'Épacte.

L'épacte n'est autre chose que le nombre de joors dont la lune est vieille à le fin d'une ennée donnée. On en concevra aisément la formation, en faisant attention que l'année lunaire ou douze luneisons sont moindres qu'une année Juliene, de 11 jours environ: ainsi, supposant qu'une année lunaire & qo'une année solaire commencent ensemble eu premier janvier, la lune sera vieille de 11 jours à la fin de cette année; car il y aura eu douze luneisons completes, & 11 jours écoulés d'une treizieme, conséquemment, à le fin de la seconde année, le lune sera vieille de 22 jours, & à la fin de la troisieme elle le seroit de 33 jours. Mais, comme ces 33 joors excedent une lunaison, on en intercale une de 30 jours, en sorte que cette année e 13 lunaisons, & que la lune est seulement vieille de 3 jours à le fin de cette troisieme ennée.

Telle est donc la marche des épactes. Celle de la premiere année du cycle lunaire, ou qui répond au nombre d'os 1, est XI; on ejoute ensuite perpétuélement XI; & quand la somme excede XXX, on soustreit XXX, & le restent est l'épacte, à l'exception de la derniere année du cycle, où le produit de l'addition étant seulement 29, on retranche 29 pour avoir 0 d'épacte; ce qui ennonce que la nouvele lune arive à la fin de cette année, qui est eussi le commencement de la suivante. Ainsi l'ordre des épactes, est, XI, XXII, III, XIV, XXV, VI, XVII, XXVIII, IX, XX, I, XII, XXIII, IV, XV, XXVI, VII, XVIII, XXIX.

Cet erangement eût été parfait & éternel, si 19 années solaires de 365 jours 6 heures eussent précisément égalé 235 luneisons, comme le supposoient les anciens estronomes; mais malheureusement cela n'est pas. D'un côté l'année solaire n'est qoe de 365 jours 5 heures 49 minutes; & d'ailleurs les 235 lunaisons sont moindres d'une heure & demie que les 19 années julienes; en sorte que, dans 304 ans, les nouveles lunes réelles précédent d'un jour les nouveles lunes calculées de cette maniere. De là il arivoit qu'au milieu du seizieme siecle, elles précédoient de quatre jours le calcul; car il s'étoit écoolé quatre révolutions de 304 ans depuis le concile de Nicée, où l'usage du cycle lunaire avoit été adopté pour supputer la pâque: de là le nécessité de corri-

per le calendrier, pour ne pas célébrer le plus souvent cette fête contre les dispositions de ce concile, qu'on verra plus bas. Cela a occasioné quelques changemens dans le calcul des épactes, qui forment deux cas: l'un est celui où l'on propose des années antérieures à la réformation du calendrier, ou à 1582; le second est celui où il est question d'années postérieures à cette époque. L'on va traiter ces deux cas dans le problème suivant.

PROBLÈME III.

Une année étant donnée, trouver son épacte.

I. Si l'année proposée est antérieure à 1582, quoique postérieure à l'ere chrétiene, ce qui forme le premier cas, cherchez, par le problème précédent, le nombre d'or de l'année proposée; multipliez-le par 11, & du produit retranchez 30 autant de fois que cela se peut: le restant sera l'épacte cherchée.

Soit proposée, par exemple, l'année 1489. Son nombre d'or, par le problème précédent, est 8: multipliez 8 par 11, & divisez le produit 88 par 30; le reste 28 sera l'épacte de 1489.

De même, si on regarde 1796 comme une année juliene, c'est-à-dire, si ceux qui n'ont pas reçu la réformation veulent savoir l'épacte de 1796, après avoir trouvé 11, nombre d'or de 1796, multipliez 11 par 11; le produit sera 121, qui, divisé par 30, laissera 1 pour reste: ce sera l'épacte de 1796, regardée comme année juliene.

II. Nous supposerons maintenant que l'année proposée est postérieure à la réformation, ou à 1582; ce qui est le second cas. Multipliez, dans ce cas, le nombre d'or par 11, & ôtez du produit le nombre de jours retranchés par la réformation de Grégoire XIII, savoir 10, si l'année est entre 1582 & 1700; 11 jours entre 1700 & 1800; 12 jours entre 1800 & 1900; 13 jours entre 1900 & 2100, &c: divisez le restant du produit ci-dessus, après cette soustraction, par 30, & ayez seulement attention au reste: ce sera l'épacte cherchée.

Qu'il soit proposé de trouver l'épacte de l'année Grégoriene 1693, dont le nombre d'or étoit 3. Multipliez 3 par 11; du produit 33 ôtez 10: le restant 23 ne pouvant être divisé par 30, sera l'épacte de 1693.

Si on demande l'épacte de l'année 1796, dont le nombre d'or est 11, multipliez 11 par 11; du produit 121 retranchez 11: le restant 110 étant divisé par 30, il reste 20, qui sera l'épacte de cette année.

Remarques.

L'épacte peut se trouver sans la division, en cette sorte. Faites valoir 10 l'extrémité d'en-haut du pouce de la main gauche, 20 la jointure du milieu, & 30, ou plutôt 0, la derniere ou la racine. Comptez le nombre d'or de l'année proposée, sur le même pouce, en commençant à compter 1 à l'extrémité, 2 à la jointure, 3 à la racine; ensuite 4 à l'extrémité, 5 à la jointure, 6 à la racine; de même 7 à l'extrémité, 8 à la jointure, 9 à la racine; ainsi de suite, jusqu'à ce que vous soyez parvenu au nombre d'or trouvé, auquel vous n'ajouterez rien s'il tombe à la racine, parce que nous lui avons attribué 0: mais vous y ajouterez 10 s'il tombe à l'extrémité, & 20 s'il tombe à la jointure, parce que nous les avons fait valoir autant. La somme sera l'épacte qu'on cherche, pourvu qu'on en ôte 30 quand elle sera plus grande.

Le nombre d'or de 1486 étoit 8. En comptant 8 sur le pouce, comme on vient de dire, & commençant à compter 1 sur l'extrémité du pouce; 2 sur la jointure, 3 sur la racine, puis 4 sur l'extrémité, &c. on trouvera que 8 tombe sur la jointure. Ajoutez 20, qui a été attribué à la jointure, au nombre d'or 8, vous aurez 28, qui est l'épacte cherchée de l'année 1489. De même si on veut savoir l'épacte vieille de 1726, dont le nombre d'or sera 17, commencez à compter 1 sur l'extrémité du pouce, 2 sur la jointure, &c. jusqu'à ce que vous ayez compté 17, qui tombera sur la jointure; puis ajoutez 20, nombre attribué à la jointure, au nombre d'or 17; de la somme 37 ôtez 30, il restera 7 pour l'épacte vieille de 1726.

Par le même artifice, on poura trouver l'épacte pour quelque année que ce soit du dernier siecle, pourvu que l'on fasse valoir 20 l'extrémité du pouce, 10 la jointure, 0 ou rien la racine, & que l'on commence à compter 1 sur la racine, 2 à la jointure, &c.

PROBLÈME IV.

Trouver la nouvele lune d'un mois proposé dans une année donnée.

Cherchez d'abord l'épacte de l'année proposée, & si vous avez un calendrier romain, tel qu'il est à la tête du bréviaire ou d'un missel, cherchez, dans le mois donné cette épacte: le jour qui lui répondra, sera celui de la nouvele lune.

Qu'il soit question, par exemple, de trouver le jour de la nouvele lune de mai de l'année 1726, dont l'épacte étoit XXVI. Je cherche ce nombre XXVI dans le mois de mai, & je trouve qu'il répond au 3: ainsi la lune fut nouvele le 3 mai 1726.

Mais si l'on n'a pas un calendrier romain, on s'y prendra ainsi.

Cherchez, par les deux problêmes précédens, l'épacte de l'année; ajoutez à cette épacte le nombre des mois écoulés depuis le mois de mars, & retranchez la somme de 30 : ce sera le quantieme du mois où arive la nouvele lune.

On demande, par exemple, le jour de la nouvele lune en juillet *1769*. Le nombre d'or de *1769* est *3*; le produit de *3* par 11 est *33*, dont, suivant la regle il faut ôter 11: le restant 22, étant moindre que 30, est l'épacte cherchée. Lorsqu'on compte juillet, le nombre des mois écoulés depuis mars exclusivement est 4; ainsi, ajoutant 4 à l'épacte, la somme est 26; ce qui étant ôté de 30, reste 4: ainsi la lune a été nouvele le 4 juillet 1769. Elle l'a été plus exactement le 3 à 3 h. 49' de l'après-midi.

Remarque.

Il ne faut pas s'atendre à une exactitude parfaite dans des calculs de cette nature. L'arangement irrégulier des mois de 31 jours, les nombres moyens qu'on est obligé de prendre pour la formation des périodes, dont ces calculs sont dérivés, les inégalités enfin des révolutions lunaires, sont cause que l'erreur peut être à peu près de 48 heures.

On arivera à un peu plus d'exactitude, en se servant de la table suivante, qui indique ce qu'il faut ajouter à l'épacte pour chaque mois commençant.

Janvier	2	Juillet	5
Février	3	Août	7
Mars	1	Septembre	7
Avril	2	Octobre	8
Mai	3	Novembre	10
Juin	4	Décembre	10

PROBLÊME V.

Trouver l'âge de la lune un jour proposé.

A l'épacte de l'année, ajoutez, conformément à la table ci-dessus, le nombre qui convient au mois dans lequel est le jour proposé; ajoutez à cette somme le nombre qui indique le quantieme de ce jour: si la somme n'égale pas 30, ce sera l'âge de la lune au jour donné : si elle est 30, cela indiquera que la lune est nouvele ce jour-là: si elle surpasse 30, retranchez-en ce nombre, le restant sera l'âge de la lune.

On demande l'âge de la lune au 20 août *1769*. L'épacte de *1769* est 22: le nombre à ajouter pour le mois d'août, dans la table précédente, est 7; ce qui, ajouté à 22, forme 29: à 29 ajoutez encore 20, quantieme du jour proposé, la somme sera 49, dont 30 étant ôté, il reste 19: ce sera l'âge de la lune au 20 août; ce qui est en effet conforme à ce qui est indiqué par les éphémérides.

Du cycle solaire, & de la lune dominicale.

On appele cycle solaire, une révolution perpétuele de 28 années, dont voici l'origine.

1. On a disposé dans le calendrier, les sept premieres lettres de l'alphabet, A B C D E F G, en sorte que A réponde au 1er janvier, B au 2, C au 3, D au 4, E au 5, F au 6, G au 7; A au 8, B au 9, & ainsi de suite par plusieurs révolutions de sept. Les sept jours de la semaine, qu'on nomme aussi féries, sont représentés par ces sept premieres lettres.

2. Parce que dans une année de 365 jours il y a 52 semaines & un jour, & que ce jour de reste est le premier d'une 53e révolution, une année commune de 365 jours doit commencer, & finir par un même jour de la semaine.

3. Dans cette disposition, une même lettre de l'alphabet répond toujours à une même férie de la semaine, pendant le cours d'une année commune de 365 jours.

4. Ces lettres, servant toutes alternativement à marquer le dimanche dans une suite de plusieurs années, sont pour cela appelées *lettres dominicales*.

5. Il suit de là que, si une année commence par un dimanche, elle finira aussi par un dimanche: ainsi le 1er janvier de l'année suivante sera un lundi, qui répondra à la lettre A, & le septieme sera un dimanche, qui répondra à la lettre G. Cette lettre G sera la lettre dominicale de cette année-là. Par la même raison; l'année d'après aura F pour lettre dominicale; celle qui suivra aura E; & ainsi de suite, en circulant dans un ordre rétrograde de celui de l'alphabet. C'est de cette circulation des lettres qu'est venu le nom de *cycle solaire*, parce que le dimanche, chez les païens, étoit appelé *dies solis*, jour du soleil.

6. S'il n'y avoit point d'années bissextiles à ajouter, tous les diférens changemens de lettres dominicales se feroient dans l'espace de sept ans. Mais cet ordre est interrompu par les années bissextiles, dans lesquelles le 24 février répond à deux diférentes féries de la semaine. Ainsi la lettre F, qui auroit marqué un samedi dans une année commune, marquera un samedi & un dimanche dans une année bissextile: ou, si elle eût marqué un dimanche dans une année commune, elle marqueroit un dimanche & un lundi dans une année bissextile, &c. D'où il suit que la lettre dominicale change dans cette année, & que celle qui marquoit un dimanche dans le commence-

ment de l'année, marquera un lundi après l'addition du bissextile. On voit par-là la raison pourquoi on donne deux lettres dominicales à chaque année bissextile, l'une qui sert depuis le 1er de janvier jusqu'au 24 février, & l'autre depuis le 24 février jusqu'à la fin de l'année ; de sorte que la deuxieme lettre dominicale seroit naturellement celle de l'année suivante, si on n'y avoit point ajouté de bissextile.

7. Enfin toutes les variétés possibles qui arivent aux lettres dominicales, tant dans les années communes que les bissextiles, se font dans l'espace de 4 fois 7, ou 28 ans, car, après cette bissextile, le même ordre des lettres dominicales revient & circule comme auparavant. C'est cette révolution de 28 ans qu'on appele *cycle solaire*, ou *cycle de la lettre dominicale*.

Ce cycle a été inventé pour connoître facilement les dimanches d'une année proposée, en connoissant la lettre dominicale de cette année.

PROBLÊME VI.

Trouver la lettre dominicale d'une année proposée.

1°. Pour trouver la lettre dominicale d'une année proposée, suivant le calendrier nouveau, ajoutez au nombre de l'année proposée sa quatrieme partie, ou sa plus prochainement moindre, si ce nombre ne se peut exactement diviser par 4; ôtez 5 de la somme pour le siecle 1600, 6 pour le siecle suivant 1700, 7 pour le siecle 1800, & 8 pour les siecles 1900, 2000, parce que les années 1700, 1800, 1900, ne seront point bissextiles ; 9 pour le siecle 2100, 10 pour le siecle 2200, & 11 pour les siecles 2300 & 2400, parce que les trois années 2100, 2200, 2300, ne seront point bissextiles ; & ainsi de suite. Divisez le reste par 7 ; &, sans avoir égard au quotient, le reste de la division vous fera connoître la lettre dominicale qu'on cherche, en la comptant depuis la derniere G vers la premiere A ; de sorte que s'il ne reste rien, la lettre dominicale sera A ; s'il reste 1, la lettre dominicale sera G ; s'il reste 2, la lettre dominicale sera F ; & ainsi des autres.

Ainsi, pour trouver la lettre dominicale de l'année 1693, ajoutez à ce nombre 1693 sa quatrieme partie 423. Après avoir ôté 5 de la somme 2116, divisez le reste 2111 par 7 ; puis, sans avoir égard au quotient 301, le reste 4 fait connoître qu'en l'année 1693 on eut D pour lettre dominicale, puisqu'elle est la quatrieme, en commençant à compter depuis la derniere lettre G, par un ordre rétrograde.

Observez que pour avoir sûrement, par cette pratique, la lettre dominicale d'une année bissextile, il faut d'abord trouver la lettre dominicale de l'année qui la précede, puis prendre la lettre précédente, qui servira jusqu'au 24 février de l'année bissextile ; ensuite la lettre qui précéde, pour la faire servir le reste de l'année.

Si je veux trouver la lettre dominicale de 1724, je cherche d'abord celle de 1723, en lui ajoutant sa quatrieme partie prochainement moindre 430 ; ôtant 6 de leur somme 2153, & divisant le reste 2147 par 7 : sans avoir égard au quotient, le reste 5, après la division, me fait voir que la lettre dominicale de cette année 1723 est C, qui est la cinquieme des sept premieres lettres de l'alphabet, en les comptant par ordre rétrograde. Connoissant que C est la lettre dominicale de 1723, il sera aisé de connoître que B doit être la lettre dominicale de l'année suivante 1724. Mais comme 1724 est bissextile, B ne servira que jusqu'au 24 février, & on prendra A qui précede B, pour le faire servir depuis le 24 février jusqu'à la fin de l'année : d'où l'on voit que B & A sont les deux lettres dominicales de l'année bissextile 1724.

2°. Pour trouver le cycle solaire, ou plutôt le quantieme du cycle solaire d'une année proposée, ajoutez 9 à l'année proposée, & divisez la somme par 28 : s'il ne reste rien, 28 étoit le nombre du cycle solaire de cette année ; s'il reste quelque chose, ce restant est le nombre du cycle solaire qu'on cherche.

Si on demande, par exemple, quel quantieme du cycle solaire étoit l'an 1693, ajoutez 9, la somme sera 1702, qui étant divisée par 28, le restant de la division sera 22 : l'année 1693 étoit donc la 22e du cycle solaire.

La raison de cette regle est, que la premiere année de J. C. étoit la 10e du cycle solaire ; ou autrement, qu'à la premiere année de J. C. il y avoit 9 années du cycle déja révolues.

Remarques.

I.

On peut, sans divisions, & au moyen de la table suivante, trouver le cycle solaire d'une année quelconque avec beaucoup de facilité.

Cette table, que l'on voit ci-dessous, est ainsi construite.

Ayant mis vis-à-vis des dix premieres années les mêmes nombres pour les cycles solaires des mêmes années, & 20 pour le cycle solaire de la 20ᵉ, au lieu de mettre 30 pour celui de la 30ᵉ année, vous ne mettrez que 2, qui est l'excès de 30 sur 28, ou sur la période du cycle solaire. Pour la 40ᵉ année, vous ajouterez les nombres qui répondent à 30 & à 10, savoir 2 & 10, & ainsi des autres, en ôtant toujours 28 de la somme, quand elle est plus grande. Telle est la construction de la table. Voici son usage:

1	1	100	16
2	2	200	[illegible]
3	3	300	[illegible]
4	4	400	8
5	5	500	24
6	6	600	12
7	7	700	[illegible]
8	8	800	16
9	9	900	4
10	10	1000	20
20	20	2000	12
30	2	3000	4
40	12	4000	24
50	22	5000	16
60	4	6000	8
70	14	7000	0
80	24	8000	20
90	6	9000	12

Premiérement, si l'année proposée, dont on cherche le cycle solaire, est dans la table ci-dessus, on aura ce cycle solaire, en prenant le nombre correspondant à l'année proposée dans la colonne à droite, & en y ajoutant 9; ainsi, ajoutant 9 à 12, qui répond à l'an 2000, on aura 21 pour le cycle solaire de l'an 2000.

Mais si l'année donnée ne se trouve pas exactement dans la table ci-dessus, on la divisera en plusieurs années qui s'y puissent trouver. On ajoutera ensemble tous les nombres qui se trouveront dans la colonne à droite vis-à-vis de ces années qui sont à gauche. La somme de tous ces nombres étant augmentée de 9, donnera le cycle solaire de l'année proposée, pourvu qu'on ôte 28 de cette somme autant de fois qu'il sera possible, quand elle sera plus grande.

Comme pour trouver le cycle solaire de l'année 1693, on réduira ce nombre d'années 1693 en ces autres quatre, 1000, 600, 90, 3, auxquels répondent, dans la table précedente, ces quatre nombres, 20, 12, 6, 3, dont la somme 41 étant augmentée de 9, donne cette seconde somme 50; d'où ôtant 28, il restera 22 pour le nombre du cycle solaire de l'année 1693.

I I.

On ajoute 9 à la somme de tous ces nombres, parce que le cycle solaire avant la premiere année de J. C., étoit 9; par conséquent ce cycle avoit commencé dix ans avant la naissance de J. C.; ce qu'on peut connoître en cette sorte.

Sachant, par tradition ou autrement, le cycle solaire d'une année, par exemple, que 22 est le cycle solaire de l'année 1693, ôtez 22 de 1693; divisez le reste 1671 par 28; enfin ôtez de 28 le reste 19 de la division: le nombre restant 9 sera le cycle solaire avant la premiere année de J. C.

I I I.

On poura, de la même façon, construire une table propre pour connoître le nombre d'or d'une année proposée, avec cette différence, qu'au lieu d'ôter 28, il faut ôter 19, parce que la période de ce cycle est 19; & qu'au lieu d'ajouter 9, il faut ajouter seulement 1, parce que le nombre d'or avant la premiere année de J. C. étoit 1: par conséquent ce cycle avoit commencé deux ans avant la naissance de J. C., c'est-à-dire, que la premiere année de J. C. avoit 2 de nombre d'or, &c.

I V.

On peut encore trouver la lettre dominicale d'une année proposée, d'une autre maniere que celle que nous venons de donner. Cette lettre dominicale étant trouvée, servira à faire connoître la lettre qui convient à chaque jour de la même année, comme vous allez voir.

Divisez le nombre des jours qui se sont écoulés inclusivement depuis le 1ᵉʳ de janvier jusqu'au jour proposé, qui doit être un dimanche, quand on veut trouver la lettre dominicale de l'année: autrement on trouvera seulement la lettre qui convient au jour proposé; divisez, dis-je, ce nombre de jours par 7: s'il ne reste rien de la division, la lettre qu'on cherche sera G; s'il reste quelque chose, ce nombre restant fera connoître le nombre de la lettre qu'on demande, en la comptant selon l'ordre de l'alphabet, depuis la premiere lettre A.

Ainsi, pour connoître la lettre qui convient au 26 d'Avril de l'année 1693, en divisant par 7 le nombre 116 des jours compris entre le 1ᵉʳ de janvier & le 26 d'Avril inclusivement, le reste de la division est 4, qui fait connoître que la quatrieme D convient au jour proposé; lequel étant un dimanche, on en conclut que la lettre dominicale de l'année 1693 étoit D.

PROBLÊME VII.

Trouver quel jour de la semaine tombe un jour donné d'une année proposée.

Ajoutez au nombre donné des années, sa quatrieme partie, ou sa plus proche qui soit moindre quand il n'en a pas une exactement; à cette somme ajoutez encore le nombre des jours écoulés depuis le 1ᵉʳ janvier inclusivement, jusqu'au jour proposé aussi compris; de cette seconde somme ôtez 13 pour ce siecle-ci, & divisez le reste par 7: le nombre qui restera après la division, sera le dimanche, s'il reste 1, le lundi s'il reste 2, & ainsi de suite; s'il ne reste rien, ce sera un samedi.

Ainsi, pour savoir à quel jour de la semaine

tomboit le 27 avril de l'année 1769, ajoutez à 1769 sa quatrieme partie la plus prochaine 442, & à ce nombre celui de 117, nombre des jours depuis le 1er janvier jusqu'au 27 avril inclusivement; la somme fera 2328, dont vous ôterez 13: le restant 2315 étant divisé par 7, le reste sera 5, ce qui indique le jeudi. Ainsi le 27 avril 1769 a dû être un jeudi.

Remarque.

Si l'année proposée étoit entre 1582 & 1700, il ne faudroit ôter que 12 de la somme formée de la maniere ci-dessus.

Si l'année étoit antérieure à 1582, il ne faudroit ôter que 2. Cela vient de ce qu'en 1682 on ôta dix jours du calendrier; & si l'on en ôte 13 dans le siecle présent, c'est que le bissextile supprimé en 1700, forme l'équivalent d'un onzieme jour omis.

Par la même raison il faudra, dans le dix-neuvieme siecle, ôter 14; dans le vingtieme, 15; dans le vingt-unieme, aussi 15; &c.

PROBLÊME VIII.

Trouver la fête de Pâque, & les autres fêtes mobiles.

Suivant l'ordonance du concile de Nicée, la pâque chrétiene doit se célébrer le dimanche après la pleine lune qui arive le jour de l'équinoxe du printemps, qui est censé fixé au 21 mars, ou qui le suit immédiatement. Ainsi, s'il arivoit que ce jour de pleine lune fût le dimanche même, alors ce dimanche ne seroit pas paschal, mais seulement le dimanche après: telle fut la constitution du concile de Nicée, relativement à la pâque d'où il est aisé de déterminer le dimanche paschal par diverses méthodes.

Premiere maniere.

Il est aisé de voir, d'après ce qu'on vient de dire, que le commencement de la lune paschale est entre le 8 mars & le 5 avril inclusivement.

Pour trouver donc le jour de la pâque l'année 1769, par exemple, cherchez l'épacte de cette année par les méthodes données ci-dessus; elle est 22: ensuite, si vous avez un calendrier romain, cherchez entre le 8 mars & le 5 avril cette épacte; vous la trouverez vis-à-vis le 8: ce sera, comme on l'a dit plus haut, le jour de la nouvele lune. Comptez 14 après la date de ce jour, ce qui vous conduira au 22; le premier dimanche après, qui tombe le 26, sera le dimanche de Pâque.

On bien comptez trois dimanches après le jour de la nouvele lune, qui tombe depuis le 8 mars jusqu'au 5 avril; le troisieme sera celui de Pâque.

Cette derniere regle est exprimée par ces deux vers latins, pour l'intelligence desquels il faut remarquer que suivant la maniere de compter des anciens romains, encore suivie dans les expéditions de la cour de Rome, les nones tomboient toujours le 7 de mars.

Post Martis nonas ubi sit nova luna require;
Tertia lux Domini proxima Pascha dabit.

Cela est encore exprimé par ces deux vers françois;

De mars après le 7 cherchez lune nouvele.
Trois dimanches comptés, le 3 Paque s'appele.

Cela s'entend aisément sans autre explication.

Seconde maniere.

Comme on ne peut pas avoir sous sa main un calendrier romain, on trouvera encore le jour de Pâque au moyen de la table suivante. Elle est composée de neuf colonnes, ou de sept câses, dont chacune contient neuf colonnes. Chacune de ces câses porte à la premiere colonne une des lettres dominicales; les sept suivantes contienent les nombres des épactes; enfin la neuvieme le jour de la Pâque.

TABLE

Table pour trouver la Fête de Pâque.

A	23	22	21	20	19			26	Mars.
	18	17	16	15	14	13	12	2	Avril.
	11	10	9	8	7	6	5	9	Avril.
	4	3	2	1	*	29	8	16	Avril.
	27	26	25	24				23	Avril.
B	23	22	21	20	19	18		7	Mars.
	17	16	15	14	13	12	11	3	Avril.
	10	9	8	7	6	5	4	10	Avril.
	3	2	1	*	29	28	27	17	Avril.
	26	25	24					24	Avril.
C	23	22	21	20	19	18	17	28	Mars.
	16	15	14	13	12	11	10	4	Avril.
	9	8	7	6	5	4	3	11	Avril.
	2	1*	29	28	27	26	25	18	Avril.
	25	24						25	Avril.
D	23							22	Mars.
	22	21	20	19	18	17	16	29	Mars.
	15	14	13	12	11	10	9	5	Avril.
	8	7	6	5	4	3	2	12	Avril.
	1*	29	28	27	26	25	24	19	Avril.
E	23	22						23	Mars.
	21	20	19	18	17	16	15	30	Mars.
	14	13	12	11	10	9	8	6	Avril.
	7	6	5	4	3	2	1	13	Avril.
	*	29	28	27	26	25	24	20	Avril.
F	23	22	21					24	Mars.
	20	19	18	17	16	15	14	31	Mars.
	13	12	11	10	9	8	7	7	Avril.
	6	5	4	3	2	1	*	14	Avril.
	29	28	27	26	25	24		21	Avril.
G	23	22	21	20				25	Mars.
	19	18	17	16	15	14	13	1er	Avril.
	12	11	10	9	8	7	6	8	Avril.
	5	4	3	2	1	*	9	15	Avril.
	28	27	26	25	24			22	Avril.

Pour en faire usage, il faut connoître l'épacte & la lettre dominicale. On propose, par exemple, l'année 1769. Son épacte étoit 22, & sa lettre dominicale A. Cherchez donc dans la câse A, & dans l'une des colonnes des épactes, celle de l'année 22, vous la rencontrerez dans le premier rang horizontal, vis-à vis lequel, dans la neuvieme colonne, vous aurez le 26 mars.

En 1771, l'épacte étoit 14, & la lettre dominicale F. Dans la câse où se trouve F, à la premiere colonne, cherchez 14 dans les sept suivantes: elle se trouve dans la seconde rangée horizontale, dans la continuation de laquelle, à la neuvieme colonne, on lit le 31 mars: ainsi, en 1771, Pâque tomba le 31 mars.

Troisieme maniere.

Si vous n'avez ni calendrier romain, ni la table précédente, servez-vous de cette méthode.

Si l'épacte de l'année proposée ne surpasse pas 23, ôtez-la de 44; le reste donnera le jour de mars pour le terme de Pâque, s'il ne surpasse pas 31; car s'il excede 31, le surplus donnera le jour d'avril pour le terme de Paque.

Mais si l'épacte courante est plus grande que 23, ôtez-la de 43, ou seulement de 42, quand elle sera 24 ou 25; le reste sera le jour d'avril pour le terme de Pâque.

Ainsi, pour avoir le terme de Pâque en 1769, dont l'épacte étoit 22, ôtez-la de 44; le restant 22 indique le 22 mars pour le terme de Pâque; le dimanche après a été le dimanche paschal.

En 1666 l'épacte étoit 24. Ôtant 24 de 42, le restant est 18; le 18 avril a été le terme de Pâque, & le dimanche après celui de la pâque.

Remarques.

Puisque la fête de pâque regle toutes les autres fêtes mobiles, il sera facile de connoitre les jours auxquels ce fêtes doivent se célébrer, ayant une fois connu le jour de pâque; car le lundi après le cinquieme dimanche, c'est-à dire, 35 jours après pâque, viennent les *rogations*, après lesquelles, savoir le jeûdi suivant, suit immédiatement l'*Ascension* de N. S. J. C., le quarantieme jour après pâque. Dix jours après, ou le cinquantieme jour après pâque, on célebre la fête de la *Pentecôte*. Le dimanche suivant, savoir 56 jours après pâque, on célebre la fête de la *Sainte Trinité*. Et le jeûdi suivant, ou 11 jours après la pentecôte, c'est-à-dire, 60 jours après pâque, arive la *fête-Dieu*.

Le neuvieme dimanche avant pâque est la *Septuagésime*, qui est éloignée de pâque de 63 jours. Le dimanche suivant, ou le huitieme dimanche avant pâque, est la *Sexagésime*, qui est éloignée de pâque de 56 jours. Le dimanche suivant, ou le septieme dimanche avant pâque, est la *Quinquagésime*, qui est éloignée de pâques de 49 jours. Enfin le mercredi suivant, qui est éloigné de pâque de 46 jours, est le jour *des Cendres*.

Pour le dimanche de l'*Avent*, qui ne dépend point de pâque, c'est celui qui arive ou le 30 de novembre, fête de Saint André, ou le dimanche qui est le plus proche de cette fête; ce qui est facile à connoître par la lettre dominicale.

L'Église appele *Quadragésime* le premier dimanche du carême: *Reminiscere* le second dimanche du carême: *Oculi* le troisieme dimanche du carême: *Lætare* le quatrieme dimanche du carême: *Judica* le dimanche de la passion, qui est le cinquieme dimanche du carême: & *Hosanna*

le dimanche des rameaux, qui est le sixieme dimanche de carême, ou le premier dimanche avant pâque.

Elle appele *Quasimodo* le premier dimanche après pâque: *Misericordia* le second dimanche après pâque: *Jubilate* le troisieme dimanche après pâque: *Cantate* le quatrieme dimanche après pâque: & *Vocem Jucunditatis* le cinquieme dimanche après pâque, ou le dimanche avant les rogations.

Enfin les *Quatre-temps* se trouvent par le moyen de ce petit vers:

> *Post Pent. Cruc. Luc. Cin. sunt tempora quatuor anni.*

dont le sens est tel. Les quatre-temps arivent le mercredi d'après la Pentecôte, le mercredi d'après l'Exaltation de la Croix, en septembre; le mercredi d'après la fête de Sainte Lucie, en décembre; & enfin le mercredi d'après les Cendres.

PROBLÊME IX.

Trouver quel jour de la semaine commence chaque mois d'une année.

Il faut d'abord trouver la lettre dominicale. Cela fait, servez-vous de ces deux vers latins:

> *Astra Dabit Dominus, Gratisque Beabit Egenos,*
> *Gratia Christicolæ Feret Aurea Dona Fideli.*

Ou bien de ces deux vers françois:

> *Au Dieu De Gloire Bien Espere;*
> *Grand Cœur, Faveur Aime De Faire.*

dont voici l'usage.

Les six mots du premier vers répondent aux six premiers mois de l'année, savoir, janvier, février, mars, avril, mai & juin; & les six mots du second vers aux six derniers mois, juillet, août, septembre, octobre, novembre & décembre. Chaque lettre capitale de ces douze mots est celle du premier jour de chaque mois, & indique le jour de la semaine par le rang qu'elle tient dans l'alphabet, lorsque la lettre dominicale est A: ainsi en 1769, la lettre dominicale étant A, l'on voit du premier coup d'œil, que janvier commençoit par un dimanche, février par un mercredi, mars par un mercredi, avril par un Samedi, &c.

Mais lorsque la lettre dominicale ne sera pas A, mais C, par exemple, qui est la troisieme de l'alphabet, comptez, pour le mois donné, deux lettres de plus, après celle qui lui convient suivant ces vers: cette lettre sera celle qui indiquera le jour de la semaine. En 1773, par exemple, la lettre dominicale étoit C. Qu'on veuille donc savoir par quel jours de la semaine commençoit le mois de mai; le mot qui lui convient est *beabit* ou *bien*. Comptez deux lettres dans la suite des dominicales; la seconde D, qui indique mercredi, annonce que le premier jour de mai 1773 étoit un mercredi.

Si l'on proposoit le mois d'avril de la même année, dont le mot est *gratis* ou *gloire*, comme G est la septieme des lettres dominicales, vous recommenceriez par A, & le B, seconde lettre après G, indiqueroit que le 1er avril 1773 étoit un lundi.

PROBLÊME X.

Connoître les mois de l'année qui ont 31 jours, & ceux qui n'en ont que 30.

Élevez le pouce A, le doigt du milieu C, & l'auriculaire E, ou petit doigt de la main gauche, (*Fig. 15, Pl. 1, de l'Astronomie.*); abaissez les deux autres, savoir l'index B, qui suit le pouce, & l'annulaire D, qui est entre le doigt du milieu & l'auriculaire. Après cela, commencez à compter mars sur le pouce A, avril sur l'index B, mai sur le doigt du milieu C, juin sur l'annulaire D, juillet sur l'auriculaire E; continuez à compter août sur le pouce, septembre sur l'index, octobre sur le doigt du milieu, novembre sur l'annulaire, décembre sur l'auriculaire; enfin, en recomençant, continuez à compter janvier sur le pouce, & février sur l'index: alors tous les mois qui tomberont sur les doigts élevées A, C, E, auront 31 jours, & ceux qui tomberont sur les doigts abaissés B, D, n'en auront que 30, excepté le mois de février, qui a 28 jours dans les années communes, & 29 dans les bissextiles.

PROBLÊME XI.

Trouver le jour de chaque mois, auquel le soleil entre dans un signe du zôdiaque.

Le soleil entre dans chaque signe du zôdiaque vers le 20 de chaque mois de l'année; savoir, au premier degré du Bélier vers le 20 mars, au premier degré du Taureau vers le 20 avril, & ainsi de suite. Pour savoir ce jour un peu plus exactement, servez-vous de ces deux vers artificiels,

> *Inclita Laus Justis Impenditur, Hæresis Horret,*
> *Grandia Gesta Gerens Felici Gaudet Honore.*

dont voici l'usage.

Distribuez les douze mots de ces deux vers aux douze mois de l'année, en commençant par mars, que vous attribuerez à *Inclita*, & en fi-

nissant par février, qui répondra à *Honore*. Considérez quel est le nombre de la premiere lettre de chaque mot dans l'alphabet; car si de 30 vous ôtez ce nombre, le reste donnera le jour du mois qu'on cherche.

Par exemple, *Inclita* répond au mois de mars, & au signe du Bélier; sa premiere lettre I est la neuvieme lettre de l'alphabet: si l'on ôte 9 de 30, le reste 21 fait connoître que le 21 de mars le soleil entre dans le Belier. Pareillement *Gaudet* répond au mois de janvier & au signe du Verseau; sa premiere lettre G est la septieme dans l'ordre alphabétique: en ôtant 7 de 30, le reste 23 fait connoître que le 23 janvier le soleil entre au Verseau. Il en est ainsi des autres.

PROBLÊME XII.

Trouver le degré du signe où le soleil se rencontre en un jour proposé de l'année.

Il faut d'abord chercher dans le mois proposé le jour auquel le soleil entre dans un des signes du zôdiaque, & quel est ce signe. Cela fait, le jour proposé précede ce jour, il est évident que le soleil est alors dans le signe qui précede; c'est pourquoi il faut ôter de 30 degrés la différence du quantieme proposé, d'avec celui où le soleil entre dans un nouveau signe: le restant indiquera le quantieme du degré du signe précédent où se trouve le soleil.

Soit proposé, par exemple, le 18 mai. On trouve par le problême précédent, qu'en mai le soleil entre le 21 dans le signe des Gémeaux. Or, comme le 18 précede le 21 de trois jours, ôtez 3 de 30; le restant 27 indiquera qu'au 18 mai le soleil se trouvera dans le 27e degré du Taureau.

Mais si le quantieme proposé du mois étoit postérieur au jour du même mois où le soleil entre dans un nouveau signe, alors il faudra prendre le nombre des jours dont ils different; ce sera le degré de ce signe où se trouvera le soleil au jour donné.

Supposons, par exemple, qu'on ait proposé le 27 mai. Comme le soleil entre le 21 mai dans les Gémeaux, & que la différence de 21 à 27 est 6, on en conclura que le soleil est au 27 mai dans le 6e degré des Gémeaux.

PROBLÊME XIII.

Trouver le lieu de la lune dans le zôdiaque, un jour proposé de l'année.

On trouvera premiérement le lieu du soleil dans le zôdiaque, comme il a été enseigné au problême précédent; & ensuite la distance de la lune au soleil, ou l'arc de l'écliptique compris entre le soleil & la lune, comme nous allons l'enseigner.

Ayant trouvé par le problême V l'âge de la lune, & l'ayant multiplié par 12, divisez le produit par 30; le quotient donnera le nombre des signes, & le reste de la division donnera le nombre des degrés de la distance de la lune au soleil. C'est pourquoi si, selon l'ordre des signes, on compte cette distance, dans le zôdiaque, en commençant depuis le lieu du soleil, on aura le lieu de la lune qu'on cherche.

Comme si l'on veut savoir le lieu où étoit la lune le 28 mai 1693, le soleil étant au 27e degré du Taureau, & l'âge de la lune étant 14, multipliez 14 par 12, & divisez le produit 168 par 30: le quotient 5, & le reste 18 de la division, font connoître que la lune est éloignée du soleil de 5 signes & de 18 degrés. Si donc on compte 5 signes & 18 degrés dans le zôdiaque depuis le 27e degré du Taureau, qui est le lieu du soleil, on tombera sur le 15e degré du Scorpion, c'étoit le lieu moyen de la lune.

PROBLÊME XIV.

Trouver à quel mois de l'année apartient une lunaison.

Dans l'usage du calendrier romain, chaque lunaison est estimée apartenir au mois où elle se termine, suivant cette ancienne maxime des computistes:

In quo completur, mensi lunatio detur.

C'est pourquoi, pour savoir si une lunaison apartient à un mois proposé de quelque année que ce soit, par exemple au mois de mai 1693, ayant trouvé, par le problême V, que l'âge de la lune au dernier jour de mai étoit 27; cet âge 27 fait connoître que la lune finit au mois suivant, c'est-à-dire, au mois de juin, & que par conséquent elle apartient à ce mois. Il fait aussi connoître que la lunaison précédente a fini au mois de mai, & que par conséquent elle apartient à ce mois. Il en est ainsi des autres.

PROBLÊME XV.

Connoître les années lunaires qui sont communes, & celles qui sont embolismiques.

Ce problême est aisé à résoudre par le moyen du précédent, par lequel on connoît facilement qu'un même mois solaire peut avoir deux lunaisons. Car il se peut faire que deux lunes finissent en un même mois, qui aura 30 ou 31 jours, comme novembre qui a 30 jours, où une lune peut finir le premier de ce mois, & la suivante le dernier ou le 30 du même mois: alors cette

année aura treize lunes, & sera par conséquent embolismique. En voici un exemple.

En l'année 1712, la premiere lune de janvier étant finie au huitieme de ce mois, la deuxieme de février au sixieme, la troisieme de mars au huitieme, la quatrieme d'avril au sixieme, la cinquieme de mai aussi au sixieme, la sixieme de juin au quatrieme, la septieme de juillet aussi au quatrieme, la huitieme d'août au deuxieme, le neuvieme de septembre au premier, le dixieme d'octobre aussi au premier, l'onzieme aussi d'octobre au trentieme du même mois, la douzieme de novembre au vingt-neuvieme, & la treizieme de décembre au vingt-huitieme; on connoît que cette année, ayant treize lunes, fut embolismique.

On connoît que toutes les années civiles lunaires du calendrier nouveau, qui ont leur commencement au premier de janvier, sont embolismiques, quand elles ont pour épacte * 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 19, & aussi 18, quand le nombre d'or est 19.

Ainsi l'on connoît qu'en l'année 1693, dont l'épacte étoit 3, l'année lunaire civile fut embolismique, c'est-à-dire, qu'elle eut treize lunes: ce qui arriva à cause que le mois d'août eut deux lunaisons, une lunaison étant finie le premier de ce mois, & la suivante étant finie le trentieme du même moi.

PROBLÊME XVI.

Trouver combien de temps la lune doit éclairer pendant une nuit proposée.

Ayant trouvé par le problême V l'âge de la lune, & l'ayant augmenté d'une unité, multipliez la somme par 4, si cette somme ne passe pas 15; car si elle passe 15, il la faut ôter de 30, & multiplier le reste par 4; après quoi divisez le produit par 5: le quotient donnera autant de douziemes parties de la nuit, pendant lesquelles la lune luit. Ces douziemes parties sont appelées *heures inégales*. Il faut les compter après le coucher du soleil, lorsque la lune croît, & avant le lever du soleil, lorsque la lune décroît.

Si l'on veut savoir le temps que la lune éclaira pendant la nuit du 21 mai 1693, où l'âge de la lune étoit 17, ajoutez 1 à 17, & ôtez la somme 18 de 30; il restera 12, lequel étant multiplié par 4, & le produit 48 étant divisé par 5, le quotient donnera 9 heures inégales, & $\frac{3}{5}$ pour le temps pendant lequel la lune éclaira la nuit avant le lever du soleil.

Si je veux savoir combien de temps la lune éclaira pendant la nuit du 14 au 15 de février de l'année 1730, je trouve d'abord que l'âge de la lune du 14 février est 26, auquel ayant ajouté 1, la somme fera 27. Je retranche cette somme 27 de 30, il reste 3, que je multiplie par 4; je divise le produit 12 par 5, le quotient est $2\frac{2}{5}$, qui sont des heures inégales, c'est-à-dire, huit douziemes parties de l'arc nocturne, qu'on réduira en heures égales & astronomiques par la remarque suivante.

Remarque.

Il est aisé de réduire les heures inégales en heures égales ou astronomiques, qui sont la vingt-quatrieme partie d'un jour naturel, comprenant le jour & la nuit, lorsque l'on fait la longueur de la nuit au jour proposé. Comme dans ce premier exemple, sachant qu'à Paris la nuit du 21 mai est de 8 heures 34 minutes, en divisant ces 8 heures 34 minutes par 12, on aura 42 minutes & 50 secondes pour la valeur d'une heure inégale, laquelle étant multipliée par $9\frac{3}{5}$, qui est le nombre des heures inégales, pendant lesquelles la lune éclaire depuis son lever jusqu'au lever du soleil, on aura 6 heures égales, & environ 51 minutes, pour le temps compris entre le lever de la lune & le lever du soleil.

Corollaire.

Par-là on peut *trouver l'heure du lever de la lune*, lorsqu'on fait l'heure du lever du soleil; car si à l'heure du lever du soleil, qui est 4 heures & 27 minutes, on ajoute 12 heures, & que de la somme 16 heures & 17 minutes on ôte 6 heures & 51 minutes, qui est le temps compris entre le lever de la lune & le lever du soleil, on aura au reste 9 heures & 26 minutes pour l'heure du lever de la lune.

PROBLÊME XVII.

Trouver facilement les Calendes, les Nones & les Ides de chaque mois de l'année.

Cette dénomination des nones, des ides & calendes, étoit une grande bizarrerie dans le calendrier romain; mais, comme elle a subsisté dans les expéditions de la cour de Rome, il peut être utile de savoir la réduire à notre maniere de compter.

On le fera facilement au moyen de ces trois vers latins.

Principium mensis cujusque vocato Calendas.
Sex Maius Nonas, october, julius & mars.
Quatuor at reliqui; dabit Idus quilibet octo.

En voici la traduction en vers françois.

À mars, juillet, october & mai,
Six Nones *les gens ont donné*;
Aux autres mois quatre gardé;
Huit Ides *à tous accordé*.

Le sens de ces vers est, que le premier jour de chaque mois est toujours dénomé *calendes*;

Que dans les mois de mars, mai, juillet & octobre, les nones sont au septieme jour, & dans tous les autres au cinquieme.

Enfin, que les ides sont huit jours après les nones, savoir, les quinziemes de mars, mai, juillet & octobre, & les treiziemes jours des autres mois.

Il faut présentement remarquer que les romains comptoient les autres jours à rebours, allant toujours en diminuant; & ils donnoient le nom de nones d'un mois, aux jours qui sont entre les calendes & les nones de ce mois; le nom des ides d'un mois, aux jours qui sont entre les nones & les ides de ce mois; & le nom de calendes d'un mois, aux jours qui restent depuis les ides jusqu'à la fin du mois précédent.

Ainsi dans les quatre mois, par exemple, mars, mai, juillet & octobre, où les nones ont 6 jours, le deuxieme jour du mois s'appele VI° *nonas*, c'est-à-dire, le sixieme jour avant les nones, la préposition *ante* étant sousentendue. De même le troisieme jour se nomme V° *nonas*, pour dire le cinquieme jour des nones, ou avant les nones; & ainsi des autres. Mais au lieu d'appeler le sixieme jour du mois II° *nonas*, on dit *pridie nonas*, c'est-à-dire, la veille des nones. On dit aussi *postridie calendas*, le jour d'après les calendes; *postridie nonas*, le jour d'après les nones; *postridie idus*, le jour d'après les ides.

PROBLÊME XVIII.

Connoître quel quantieme des Calendes, des Nones & des Ides répond à un certain quantieme d'un mois donné.

Il faut faire attention à la remarque qu'on vient de faire, qui est que tous les jours qui sont entre les calendes & les nones, apartienent aux nones; les jours qui sont entre les nones & les ides, portent le nom des ides; & que ceux qui sont entre les ides & les calendes du mois suivant, portent le nom des calendes de ce même mois. Cela supposé.

1°. Si le quantieme du mois apartient aux calendes, ajoutez 2 au nombre des jours du mois, & de la somme retranchez le nombre doné. Le reste sera le quantieme des calendes.

Si vous voulez savoir, par exemple, à quel quantieme des calendes le 25 mai répond: ce jour apartient aux calendes, puisqu'il est entre les ides de mai & les calendes de juin. Le mois de mai a 31 jours, auquel nombre ajoutez 2; de la somme 33 retranchez 25, il restera 8, qui marque que le 25 de mai répond au 8e des calendes de juin, c'est-à-dire, que le 25 mai étoit appelé chez les romains VIII° *calendas Junii*.

2°. Si le quantieme du mois apartenoit aux ides ou aux nones, ajoutez 1 au nombre des jours écoulés depuis le premier du mois jusqu'aux ides ou aux nones inclusivement; de cette somme retranchez le nombre doné, qui est le quantieme du mois: le reste sera précisément le quantieme des nones & des ides.

Je suppose, par exemple, que le quantieme du moi soit le 9 mai. Ce jour apartient aux ides, parce qu'il se trouve entre le septieme jour des nones & le quinzieme jour des ides. Si on ajoute 1 à 15, & que de la somme 16 on retranche 9, le reste 7 marque que le 9e de mai répond au 7e des ides de ce mois; c'est-à-dire, que le 9e du mois de mai étoit appelé chez les latins VII° *idus Maii*.

De même, si le quantieme du mois étoit le 5e de mai, ce jour apartient aux nones, parce qu'il est entre le 1 & le 7. Ajoutant donc 1 à 7, & de la somme 8 ôtant 5, qui est le quantieme du moi, le reste 3 montre que le 5e mai répond au 3e des nones; c'est-à-dire, que ce jour-là étoit appelé chez les romains III° *nonas Maii*.

PROBLÊME XIX.

Le quantieme des Calendes, des Ides, ou des Nones, étant donné, trouver quel quantieme du mois doit y répondre.

On satisfera à cette question par une méthode toute semblable à celle qu'on vient de donner dans le problême précédent. Il y a néanmoins cette différence, qu'au lieu de soustraire le quantieme du mois pour avoir le quantieme des calendes, &c. on soustrait le quantieme des calendes pour avoir celui du mois.

Je cherche, par exemple, à quel quantieme du mois doit répondre VI° *calendas Junii*, le 6 des calendes de juin. Puisque les calendes se comptent en rétrogradant depuis le 1er juin vers les ides de mai, il est clair que le 6 des calendes de juin répond à un des jours du mois de mai. Et comme ce mois a 31 jours, j'ajoute 2 à 31; de la somme 33 je retranche 6, qui est le quantieme des calendes: il reste 27, qui marque que le 6 des calendes de juin répond au 27 mai.

On fera la même chose à l'égard des nones & des ides.

Remarque.

Il sera facile de satisfaire aux deux questions précédentes, si on a un calendrier où les jours des calendes, des nones & des ides soient marqués vis-à-vis les quantiemes des mois, comme on les voit dans le calendrier ecclésiastique.

Du Cycle d'indiction.

L'indiction est une espace de quinze années, au bout desquelles on commence de nouveau à compter par une circulation perpétuelle. On l'a appelé *indiction*, parce que, selon quelques auteurs, elle servoit à indiquer l'année du paiement d'un tribut à la république, ce qui lui fit donner le nom d'*indiction romaine*.

On l'appele aussi *indiction pontificale*, parce que la cour de Rome s'en sert dans ses bulles & dans toutes ses expéditions. Voici l'origine qu'on attribue à cet usage. L'empereur Constantin donna, en 312, un édit par lequel il autorisoit dans l'empire l'exercice de la religion chrétiene. Quelques années après, le concile de Nicée fut assemblé, & condamna l'hérésie d'Arius, ce qui ariva en 328: ainsi, dans l'espace de quinze ans, le christianisme triompha de la persécution & de l'hérésie. Cette durée de quinze années fut regardée comme une période mémorable; &, pour en conserver la mémoire, on établit le cycle d'indiction, dont le commencement fut fixé au premier janvier de l'année 313, pour le commencer avec l'année solaire, quoique, selon l'institution de Constantin, l'époque de ce cycle eût été fixée au mois de septembre de l'an 312, date de son édit en faveur des chrétiens. Ce ne fut cependant que l'empereur Justinien qui ordona de compter par années d'indiction dans les actes publics.

Quoi qu'il en soit de ces origines, que le P. Petau trouve fort douteuses, il est certain que la premiere année de l'indiction est la 313e. de J. C. Ainsi l'an 312 auroit eu quinze d'indiction, si dès-lors on eût compté ainsi; & en divisant 312 par 15, on trouve que le reste est 12, ce qui fait voir que la douzieme année de J. C. avoit 15 d'indiction: par conséquent, ce cycle eût commencé trois ans avant J. C., ou autrement la premiere année de l'ere chrétiene eût eu 4 d'indiction, ce qui donne la solution du problême suivant.

PROBLÊME XX.

Trouver le nombre de l'Indiction romaine qui répond à une année donnée.

Ajoutez 3 au nombre de l'année, & divisez la somme par 15; ce qui restera indiquera le nombre de l'indiction courante.

Soit, par exemple, proposée l'année 1780. Ajoutez 3, vous aurez 1783; divisez par 15, le reste sera 13: ainsi en 1780, on comptoit 13 d'indiction.

On trouvera de même qu'en 1769 on comptoit 2.

Lorsqu'il n'y aura aucun reste, alors on aura 15 d'indiction.

De la Période juliene, & de quelques autres Périodes de ce genre.

La période juliene est une période formée par la combinaison des trois cycles, savoir: le lunaire de 19 ans, le solaire de 28, & celui d'indiction de 15. La premiere année est censée avoir été celle où l'on eut 1 de cycle lunaire, 1 de cycle solaire, & 1 d'indiction.

Si l'on multiplie ensemble les nombres 19, 28 & 15, le produit 7980 est le nombre des annees comprises dans la période juliene; &, par les loix des combinaisons, on est assuré qu'il ne sauroit y avoir dans une révolution deux de ces années qui aient à la fois les mêmes nombres.

Cette période, au reste, n'est qu'une période feinte; mais elle est commode, à cause de son étendue, pour y raporter les commencemens de toutes les eres connues, même celle de la création du monde, si l'époque en étoit certaine; car, suivant la chronologie commune, cette époque devance seulement l'ere chrétiene de 3950 ans. D'ailleurs, le commencement de la période juliene devance cette même ere de 4714 ans, d'où il suit que la création du monde répond à l'an 764 de la période juliene.

On demandera comment l'on a trouvé que l'année de la naissance de J. C. est la 4714e. de cette période. Le voici: On démontre par un calcul rétrograde, que si les trois cycles, savoir: le solaire, le lunaire, & celui d'indiction avoient eu cours lors de la naissance de J. C., l'année où il naquit auroit eu 2 de cycle lunaire, 10 de cycle solaire, & 4 d'indiction. Or ces caracteres sont propres à l'an 4714 de la période, comme on le verra dans le problême suivant. Il faut donc adapter cette année à celle de la naissance de J. C., d'où, en remontant & calculant les intervalles des événemens antérieurs dans les historians profanes, & ensuite les livres saints, l'on trouve entre cette année & la création d'Adam, 3950. Si donc on ôte 3950 de 4714, on trouvera 764. Le commencement de la période devance donc la création du monde de 764 ans.

PROBLÊME XXI.

Étant donnée une année de la Période juliene, trouver combien elle a de cycle lunaire, de cycle solaire, & d'indiction.

Soit, par exemple, donnée l'année 6522 de la période juliene. Divisez ce nombre par 19, le reste, sans avoir égard au quotient, sera 5; ce sera le nombre d'or. Divisez ce même nombre par 28, le restant de la division sera 26; ce sera le nombre du cycle solaire. Divisez enfin 6522 par 15, le reste de la division sera 12; ce qui mon-

tre que cette année a 12 d'indiction. Lorsqu'il ne reste rien en divisant l'année donnée par le nombre d'un de ces cycles, c'est ce nombre même qui est celui du cycle. Si, par exemple, l'année donnée étoit la 6525ᵉ, en divisant par 15, il ne resteroit rien, ce qui donneroit 15 pour l'indiction.

Mais si l'on veut trouver à quelle année de l'ere chrétiene répond une année de la période juliene, par exemple la 6522ᵉ, il n'y a qu'à en ôter 4714; le restant 1808 sera le nombre des années écoulées depuis le commencement de l'ere chrétiene.

Tout cela porte avec soi sa démonstration.

PROBLÊME XXII.

Étant donnés les nombres des cycles lunaire, solaire & d'indiction, qui répondent à une année, trouver son rang dans la période juliene.

Multipliez le nombre du cycle lunaire par 4200, celui du cycle solaire par 4845, celui de l'indiction par 6916.

Ajoutez ces produits en un, & divisez la somme par 7680; le nombre restant après la division indiquera l'année de la période juliene.

Soit le nombre du cycle lunaire 2, celui du cycle solaire 10, celui d'indiction 4, ce qui est le caractere de la premiere année de l'ere chrétiene; vous aurez pour premier produit 8400, pour second 48,450, pour troisieme 27,664: leur somme est 84,714. Divisez ce nombre par 7980, le restant se trouvera 4714: ainsi l'année à laquelle convienent, dans la période juliene, les caracteres ci-dessus, est la 4714ᵉ, ou l'origine de la période juliene devance l'ere chrétiene de 4713 ans.

Remarques.

I.

Il y a une autre période, appelée *dionysiene*, qui est le produit des nombres 19 du cycle lunaire, & 28 du cycle solaire, & qui comprend par conséquent 532 années. Elle fut imaginée par Denis le Petit, vers les temps du concile de Nicée, pour renfermer toutes les variétés des nouvelles lunes & des lettres dominicales; en sorte qu'après 532 ans, elles devoient se renouveller dans le même ordre, ce qui eût été très-commode pour le calcul de la pâque & des fêtes mobiles: mais elle supposoit que le cycle lunaire étoit parfaitement exact, ce qui n'étant pas, cette période n'est plus d'aucun usage.

II.

Comme parmi les cycles de la période juliene, il y en a un, savoir celui d'indiction, qui est purement d'institution politique, c'est-à-dire, qui n'a nulle relation avec les mouvemens célestes, il eût peut-être été avantageux de substituer à ce dernier cycle celui des épactes, qui est astronomique, & dont la révolution est de 30 ans: alors le nombre des années de la période eût été de 15,960 ans. Cette période de 15,960 années a été appelée par le P. Jean-Louis d'Amiens, capucin, son inventeur, la *période de Louis le Grand*. Mais les chronologistes ne paroissent pas lui avoir fait l'acueil qu'espérolt son auteur.

De quelques époques ou Eres célebres dans l'histoire.

I.

La premiere de ces époques est celle des olympiades; elle tire son nom des jeux olympiques, qui se célébroient, comme tout le monde sait, avec beaucoup de solemnité dans la Grece, tous les quatre ans révolus, vers le solstice d'été. Les jeux olympiques avoient été fondés par Hercule. Mais étant tombés en désuétude, ils furent rétablis par Iphitus, un des Héraclides, ou des descendans de ce héros, l'an 776 avant l'ere chrétiene; & depuis ce temps ils continuerent à se célébrer avec beaucoup d'exactitude, jusqu'à ce que la conquête de la Grece par les Romains y mit fin. Ainsi l'ere ou l'époque des olympiades commence l'an 776 avant J. C., au solstice d'été.

PROBLÊME XXIII.

Changer les années des Olympiades en années de l'Ere chrétiene, ou au contraire.

I.

Il faut pour cela retrancher l'unité du nombre qui désigne le quantieme de l'olympiade, ensuite multiplier le restant par 4, & y ajouter le nombre des années completes de l'olympiade, enfin ôter de cette somme 775, ou, si elle est moindre, l'ôter de 776: on aura, dans le premier cas, l'année courante de l'ere chrétiene, & dans le second, l'année avant cette ere.

On propose, par exemple, la troisieme année de la soixante-seizieme olympiade. J'ôte l'unité de 76, reste 75, qui, multipliés par 4, donnent 300. Les années completes d'une olympiade, lorsque court la troisieme, sont 2; j'ajoute donc 2 à 300, ce qui me donne 302. Or 302 sont

La découverte de l'Amérique. . 6206 1492

L'année courante 1778. . . . 6492 1778

Ainsi il reste encore 1488 ans pour achever la premiere période juliene.

Nous dirons enfin, pour résumer tout ce qu'on a dit jusqu'à présent sur cette matiere, que l'année courante 1778 est,

Depuis la création du monde, selon le calcul vulgaire, la 5728e.

De la période juliene, la 6492e.

De l'ere des olympiades, la 2e. de la 639. olympiade.

De l'ere de nabonassar, la 2524e.

De l'ere de l'hégyre, la 1192e.

(Ozanam.)

ATTRACTION ÉLECTRIQUE. L'attraction électrique n'est pas moins connue par ses effets que l'attraction magnétique. Le verre, le jais, la cire, les gommes résineuses, le diamant, le saphir, les rubis, l'opale, l'améthyste, l'aigue marine, les belemnites, le soufre, le mastich, la gomme laque, l'arsenic, le sel gemme, l'ambre le talc & l'alun de roche, ont, comme l'on sait, la singuliere propriété d'attirer avec des degrés d'activité plus ou moins sensibles, après avoir été échaufés un peu par le frotement, les corps légers qu'on leur présente. Ayez un flacon de verre : frotez-le rapidement pendant une minute ou deux sur un morceau de drap ou de flanelle. Jetez un très petit morceau de papier ou une pétale de fleur dans un bassin, ou plat dans lequel l'eau soit fort tranquille. Si on présente ce flacon à un objet léger nageant sur l'eau, il l'attirera sur le champ. (*Voyez* Électricité.)

AVEUGLES: leurs moyens de calculer. (*Voyez* Arithmétique.

AURORE BORÉALE. (*Voyez* Électricité.)

AUTOMATES. Voici comme M. Decremps expose dans sa *magie blanche dévoilée*, plusieurs automates, avec l'explication de leur méchanisme.

„ M. Van-Estin nous fit voir son cabinet de machines : nous entrâmes dans une salle bien éclairée par de grandes fenêtres, pratiquées dans le dôme qui la couvroit. Vous voyez, dit M. Van-Estin, tout ce que j'ai pu rassembler de plus piquant & de plus curieux en mechanique ; cependant nous n'apercevions de tous côtés que des tapisseries sur lesquelles étoient représentées des machines utiles, telles que des horloges, des pompes aspirantes ou foulantes, des pompes à feu, des cabestans, des pressoirs, des moulins à vent, des vis d'Archimede „.

„ Toutes ces pieces ont assurément beaucoup de valeur, dit en riant le curieux M. Hill; elles peuvent récréer un instant la vue, mais il paroît qu'elles ne produiront jamais de grands effets par leur mouvement, & qu'elles prouvent plutôt ici l'art du peintre que du méchanicien „.

„ M. Van-Estin répondit par un coup de sifflet : aussi-tôt les quatre tapisseries se levent & disparoissent, la salle s'agrandit, & nos ieux éblouis, voient ce que l'industrie humaine a inventé de plus étonant ; d'un côté, nous voyons des serpens qui rampent, des fleurs qui s'épanouissent, des oiseaux qui chantent ; de l'autre, ce sont des cygnes qui nagent, des canards qui mangent & qui digerent, des orgues jouant d'eux-mêmes, des automates jouant du clavecin.

„ M. Van-Estin donna un second coup de siflet, & tous les mouvemens furent suspendus : il vaut mieux, dit-il, que je vous fasse voir quelques machines en particulier ; car vouloir tout observer dans le même instant, ce seroit le moyen de ne rien voir. Donnez, ajouta-t-il, toute votre attention à *cet orgue*, aussi grand, beaucoup plus parfait, & plus harmonieux que ceux qu'on voit ordinairement dans les Églises. Aussi-tôt nous entendons une musique militaires, où dominent les hautbois, les tymbales & les trompetes. Bien-tôt après nous entendons trois voix humaines, auxquelles succedent des cors de chasse, ensuite des airs de flûte, de fifre & de flageolet. Sur la fin un grand nombre de ces instrumens jouant ensemble, formerent un orchestre complet ; dans le même instant, on voyoit à droite & à gauche, les portraits d'Archimede & de Rameau tout rayonans de gloire ; des flots de lumiere sembloient sortir de leur tête „.

„ Savez-vous, nous dit M. Van-Estin, pourquoi dans ce concert, il y a plus de précision dans la mesure, que dans les concerts ordinaires, exécutés par des musiciens ? c'est que ces instrumens résonent par une seule & même cause qui les anime. Derriere les tuyaux de montre, est un cylindre énorme, garni comme celui d'une serinete, de clous, qui, passant successivement sur le clavier, font baisser à chaque instant un certain nombre de touches plus ou moins grand, suivant le besoin, & produisent sur elles le même effet que les doigts d'un habile organiste. Le cylindre tourne toujours uniformément, parce qu'il est adapté à un gros tournebroche, dont les rouages parfaitement réguliers, sont mis en mouvement par l'action toujours égale d'un poids de 800 livres. Deux roues de ce même tournebroche sont employées à ouvrir, ou à fermer des regîtres, tandis que deux autres font aller les soufflets „.

„ Quant à la lumiere qui paroît sortir des portraits d'Archimede & de Rameau, c'est une illusion ; de petits morceaux de verre cylindriques, sur lesquels sont marqués des pas-de-vis, sont apuiés, d'un côté, sur un petit cercle, qui sert de câdre au portrait, & de l'autre côté, ils vont

aboutir, comme vous voyez en divergeant, à un autre grand cercle concentrique, semblables en cela, aux raies d'une roue qui divergent en allant du moyeu à la jante. Ces petits cylindres de verre ont à leurs extrémités, des pivots sur lesquels ils peuvent pirouéter, & dans la partie qui touche au petit cercle, ils portent chacun un petit pignon de six ailes : une seule roue dentée à courone engrainant dans tous ces pignons, fait mouvoir dans le même instant tous les morceaux de verre, qui, tournés en vis comme des colonnes torses, ne peuvent rouler sur leurs pivots, sans que leur partie la plus lumineuse change à tout instant de position, respectivement aux ieux du spectateur. C'est pour cela que la lumiere semble les parcourir, en allant du petit cercle au grand, ou du grand au petit, selon que la roue tourne de droite à gauche, ou de gauche à droite „.

„ Un instant après nous vîmes un *canard*, nageant & barbotant dans un vase au milieu duquel étoit un arbre chargé de feuilles & de fruits. Un *serpent* sortant du vase, rampoit au tour du tronc, pour monter en ligne spirale jusqu'aux branches, où il se cachoit dans les feuilles, il étoit suivi d'un second, d'un troisieme, & de plusieurs autres, qui parcouroient toujours le même espace, & se cachoient tous dans le même lieu. Ne croyez pas, dit M. Van-Estin, que les serpens soient en grand nombre, dans le fond du vase, il n'y en a que deux en tout : tandis que l'un monte au dehors, l'autre descend dans l'intérieur, & c'est ainsi, qu'ils paroissent tour-à tour, pour représentés à vos ieux une vipériere inépuisable. „

„ Dans une cage voisine, étoient deux serins, dont l'un chantoit une fanfare, tandis que l'autre faisoit l'acompagnement : on les auroit pris facilement pour des oiseaux naturels, s'ils avoient été couverts de plumes ; mais l'artiste, qui, sur ce point, n'avoit pas voulu faire illusion, avoit formé leurs corps avec des coquillages, & leurs ieux avec des pierres précieuses ; ce qui fit croire à M. Hill, qu'une serinete cachée dans le fond de la cage chantoit pour eux & que le mouvement d'horlogerie qui la faisoit jouer, remuoit en même temps leur bec & leurs ailes, par le moyen de quelques fils d'archal cachés dans leurs pieds „.

„ Telles étoient les idées de M. Hill, lorsque les deux serins quiterent la baguete sur laquelle ils étoient perchés, pour sauter sur une autre, & lui prouverent par-là, qu'ils étoient parfaitement détachés du fond de la cage, & que par conséquent ils ne pouvoient se remuer, que par des ressorts cachés dans leur propre corps. Cependant la petitesse extrême de leur taille, la variété & la multitude de leurs mouvemens, qui ne pouvoient être produits que par une cause fort compliquée, ne permettoient pas de croire que le principe de ce mouvement fut renfermé dans un si petit espace „.

„ M. Van-Estin nous tira de l'embaras, en nous disant qu'il y avoit encore ici une petite illusion : elle ne consiste pas, dit M. Van-Estin, à vous persuader, que ces oiseaux sont vivans ; car pour obtenir cet effet, il auroit fallu les convrir de plumes ; mais à vous faire croire qu'ils sont parfaitement détachés du fond de la cage, quoiqu'ils y soient réellement atachés par des fils de communication, que vous ne voyez point, & que vous ne devez pas voir „.

„ Les deux baguetes sur lesquelles ils paroissent alternativement perchés, se touchent, comme vous voyez, par une de leurs extrémités, & forment un angle d'environ 45 degrés. Les serins sont détaches de ces deux baguetes, & tienent à une troisieme, que vous ne distinguez point, parce qu'elle semble toujours faire partie de l'une des deux autres ; elle passe rapidement de la premiere à la seconde, une de ces extrémités restant continuélement atachée au sommet de l'angle, tandis que l'autre décrit un arc de 45 degrés. C'est dans cette troisieme baguete, fixe sur un point, & mobile dans toutes ses autres parties, que sont cachés les fils qui mettent le bec & les ailes en mouvement : la baguete mobile passe à l'improviste d'une position à l'autre, dans un instant où vous êtes occupé de quelqu'autre objet ; & quand même votre attention ne seroit pas absorbée toute entiere par le chant des oiseaux, ou par le trémoussement de leurs ailes, cette baguete se meut avec tant de rapidité, que vous ne sauriez l'apercevoir dans son passage „.

„ Bientôt après on monta un *automate jouant aux échecs* ; il étoit semblable à celui qu'un méchanicien Allemand a fait voir, pendant quelque temps à Paris & à Vienne en Autriche, sur lequel un auteur a composé un grôs volume, & dont quelques journalistes étrangers ont fait un éloge emphatique.

“ Nous vîmes d'abord une figure d'homme, de grandeur naturele, habillée à la Turque, & assise derriere une commode, sur laquelle étoit placé l'échiquier ; toutes les portes de la commode furent ouvertes pendant quelques instans, pour nous faire voir qu'il n'y avoit dans l'intérieur que des rouages, des leviers, des cadrans, des ressorts. L'automate n'avoit pareillement dans son estomac que des fils de fer, des cordes & des poulies ; le tout fut traîné sur quatre rouletes dans différens coins de la chambre, pour nous prouver que la machine n'avoit aucune communication avec les apartemens voisins. Après cette observation, il nous parut évident que l'automate ne se remuoit que par ses propres ressorts ; mais ses mouvemens nous semblerent bientôt être l'effet des raisonemens les plus profonds & les mieux combinés. Il gâgnoit presque toujours la partie contre les meilleurs joueurs, & pour cela il est constant qu'il étoit obligé de faire à chaque instant de nouveles combinaisons, & de prendre quelquefois un chemin très-irrégulier, pour surprendre son adversaire dans la marche arbitraire qu'il avoit adoptée.

„ M. Hill ne pouvant rendre raison d'une opération si merveilleuse, M. Van-Estin lui en donna aussi l'explication. L'automate joueur d'échees est mis en mouvement par un nain, habile joueur, caché dans la commode : vous ne pouvez le voir, continue-t-il, lorsqu'on ouvre les portes, parce qu'alors il a les jambes & les cuisses cachées dans des cylindres creux qui semblent destinés à porter des roues & des leviers; le reste de son corps est dans ce moment, hors de la commode, & se trouve caché sous les jupons de l'automate : quand on a fermé les portes de la commode, on tourne une manivele, sous prétexte de monter les ressorts de la machine, ce qui produit un bruit assez considérable ; les roues & les cliquets que l'on entend, donnent en même temps à cette expérience un air de vrai-semblance & de mystere, & permettent au petit nain de changer de place & de rentrer dans la commode sans être entendu „.

„ Tandis qu'on promene la machine de part & d'autre sur les rouletes, pour prouver qu'elle est bien isolée, le petit nain ferme la trappe par où il a passé ; ensuite on leve les jupes de l'automate ; on fait voir jusque dans son estomac, pour prouver qu'il n'y a aucune supercherie, & le tout se termine au grand étonement des spectateurs, qui attribuent à de simples ressorts, ce qui ne peut provenir que d'un cerveau bien organisé „.

„ Il reste à savoir, dit M. Hill, comment le nain caché dans la commode peut connoître le jeu de son adversaire „.

„ Il y a plusieurs moyens, répondit M. Van-Estin ; 1°. on peut mettre dans chaque piece du jeu un morceau de fer aimanté ; & sous chaque câse de l'échiquier une petite aiguille de boussole bien sensible, afin que par son agitation elle marque la câse qui vient d'être occupée ou abandonnée ; 2°. on peut donner mentalement un numéro à chaque câse, pour la distinguer de toutes les autres & exprimer ce numéro à la persone cachée, soit par la position & le nombre des doigts qu'on lui montre, soit par la prononciation de certains mots ; 3°. on peut faire un échiquier demi-transparent, qui, servant de dessus à la commode, laisse l'intérieur dans l'obscurité, afin qu'il ne puisse être vu de persone, & qui cependant y laisse entrer assez de lumiere pour que le nain puisse voir de là tout ce qui se passe au dehors „.

„ Quant au moyen employé pour donner à l'automate les mouvemens nécessaires, on voit que son bras & le levier intérieur qui le fait mouvoir, doivent être considérés comme un pantographe, dont une extrémité se meut en tout sens pour dessiner un tableau en grand, tandis qu'on promene l'autre extrémité pour lui donner ces mêmes mouvemens en petit, en lui faisant parcourir les traits d'un tableau en miniature „.

Automate jouant de la flûte au commandement, quoique bien isolé, au milieu d'un jardin ; nouveles tables sur lesquelles on fait mouvoir les machines à volonté, sans bascules, sans fil d'archal & sans aimant.

On nous présenta, sur une table, un *automate jouant de la flûte*, nous crûmes d'abord qu'il y avoit des tuyaux d'orgues cachés dans son estomac, que les sons ne provenoient pas de la flûte même, & que l'automate ne remuoit ses doigts que pour tromper nos ïeux ; mais nous fûmes bientôt désabusés. On nous fit voir qu'une chandele alumée, qu'on approchoit de la bouche de l'automate, s'éteignoit par le vent qui en sortoit ; que la flûte donnoit toujours le même son quand on empêchoit les doigts de se remuer, & que le son étoit plus ou moins aigu, selon que le doigt de l'automate qu'on tenoit levé étoit plus ou moins près de sa bouche : jusque-là, ce n'étoit pas plus merveilleux que le fameux flûteur de Vaucauson : mais voici quelque chose de bien singulier. M. Van-Estin nous fit voir douze arietes sur des feuilles volantes, & les roula pour les insérer dans autant d'étuis, qui furent mis dans une espece de sac à ouvrage. Vous avez remarqué, nous dit-il, que ces douze arietes ne se ressemblent aucunement ; vous allez en choisir une au hazard, & cependant l'automate jouera aussi-tôt celle que vous aurez choisie. Je mis la main dans le sac, & j'en tirai un étui où étoit cette ariete du maréchal-férant : *Je voudrois bien vous obéir maman*.

M. Van-Estin fit observer, pour la seconde fois que la musique des autres arietes étoit différente, & que j'aurois pu, par hazard, en choisir une autre : aussi-tôt, à notre grand étonement, la machine joua l'air que j'avois choisi.

M. Hill crut d'abord que ce flûteur, comme le joueur d'échecs, avoit dans son corps quelque nain caché, qui jouoit à volonté, selon le besoin, & nous raconta à ce propos l'histoire d'un musicien, qui, du temps de Louis XIV, gagna 24000 livres à la foire Saint Germain, à Paris, en faisant voir une épinete qui jouoit au commandement, & dans laquelle il avoit caché un petit enfant.

M. Van-Estin, pour nous détromper sur ce point, nous fit voir l'intérieur de l'automate, où nous n'aperçûmes que des rouages, des barillets, des ressorts, des souflets : ce n'est pas tout, continua M. Van-Estin ; choisissez la minute ou la seconde à laquelle vous voudrez que la flûte commence à se faire entendre, & elles commencera précisément dans ce même instant. Cette seconde expérience ayant complétement réussi, M. Hill dit, que cet effet provenoit d'une persone cachée derriere la cloison, que cette persone, d'intelligence avec M. Van-Estin, tiroit à l'instant requis des cordons de renvoi, pour faire avancer ou reculer un aimant caché dans la table, & que ce minéral, par son attraction, pouvoit, au gré

périeure avoit dans son milieu un petit trou imperceptible, sur lequel on posoit les automates. Le vent poussé par le pied de la table, à l'aide d'un souflet, passoit entre les deux glaces, & sortoit par ce petit trou, où il faisoit remuer les machines aussi-tôt & aussi long-temps qu'on le désiroit.

Automate dansant.

Cet automate est ataché par la main à une bâre de fer A B, qui réprésente une corde bien tendue, (*Voyez Fig. 9, Pl. 3. de magie blanche*,) ses bras sont inflexibles au coude ; mais ils peuvent se mouvoir circulairement auprès du trone, étant atachés aux omoplates par une espece d'articulation mobile, que les anatomistes appelent *Diarthrôse orbiculaire*. On voit aux points G H & aux points L M, des tuyaux de tôle couverts de fleurs, qui envelopent une grande partie de la bâre de fer. Quand le compere, caché au point C, tourne la manivele RB, pour lui faire faire un quart de tour à gauche, l'automate, dont les bras, en commençant, sont paralleles à l'horizon, s'éleve peu à peu jusqu'à ce que les bras soient posés verticalement & paralleles au reste du corps. Si, en suivant la même direction, le compere fait faire à la manivele un autre quart de tour, la partie supérieure des bras se portant alors en avant vers le spectateur, y entraîne nécessairement le reste du corps avec d'autant plus de facilité, que les piads ne s'opposent point à son passage, à cause de l'articulation mobile des jambes avec les cuisses, & des cuisses avec le trone. Le compere regardant les mouvemens de la machine par un petit trou, peut saisir adroitement l'instant où une jambe passe en avant, l'autre restant en arriere. Alors il laisse un instant la machine à califourchon, ensuite il la balance par de petites secousses & enfin il lui fait faire le moulinet, en suivant le mouvement de l'orchestre ; ce qui fait croire que la figure est sensible aux beautés de la musique. Quatre circonstances concourent ici à faire illusion : 1°. Le compere, à l'aide d'un fil d'archal, finit par détacher de la bâre l'automate qui, dans ce moment, tombe par terre ; ce qui persuade que la figure n'étoit point clouée, mais qu'elle serroit la corde en l'empoignant, & qu'elle vient de la lâcher par un véritable méchanisme. 2°. Les ressorts qu'on fait voir dans le corps de l'automate confirment le spectateur dans l'idée qu'il ne faut pas de compere. 3°. Ceux qui ne connoissent point comment on a pu faire parler une poupée, s'imaginent qu'il doit être beaucoup plus facile de faire un automate dansant par méchanique : 4°. Les tuyaux de tôle, qui envelopent la bâre dans tous ses points, excepté à l'endroit où est ataché l'automate, passent aux ieux du spectateur pour être la bâre ou la corde même ; & comme ces tuyaux sont sans mouvement, & qu'on en est bien assuré par l'immobilité des guirlandes qui les couvrent & les entourent, on ne s'imagine point que la bâre tourne en dedans, d'où l'on conclut qu'il n'y a pas de compere, & que la figure se meut par ses propres ressorts.
(DECREMPS.)

Le grand Sultan.

Cette piece est connue depuis long-temps à Paris, sous le nom de *petit Turc savant* : c'est un automate d'environ 15 à 18 pouces de hauteur, tenant dans sa main un petit marteau qui frape sur un timbre ; d'abord, on l'ôte de dessus la table où il est, pour le présenter à différentes persones, & pour faire voir qu'il est parfaitement isolé ; ensuite, l'ayant remis à sa place, le machiniste lui demande s'il veut faire un compliment à son maître ; le petit turc fait signe que non, en tournant la tête. Un instant après, on lui demande s'il veut faire un compliment à la compagnie ; il baisse la tête pour dire qu'oui. Dans ce moment on présente un jeu de cartes à un des spectateurs, pour en faire tirer une au hazard ; & sans voir cette carte, sans s'approcher de l'automate, on lui ordone de fraper le nombre de coups nécessaires pour en exprimer la valeur. Le petit turc obéit aussi-tôt ; après quoi on lui demande, si la carte choisie est un cœur, un carreau, un pique ou un trefle ; & à mesure qu'on nomme les couleurs, il remue la tête pour dire oui ou non, & pour donner une réponse toujours conforme à la vérité. Il indique aussi le point qu'on a apporté en jetant des dés non piqués, il marque d'avance le point qu'on appostera d'un second coup de dés. Une persone de la compagnie ayant caché une petite poupée dans une boîte, divisée en plusieurs compartimens, il marque dans quelle case, & à quel numéro se trouve la petite figure ; & pour terminer ce tour d'une maniere comique, quand on lui demande enfin, quel est le plus amoureux de la compagnie, il indique ordinairement un vieillard à lunetes ; ce qui donne lieu à diverses plaisanteries.

Explication.

La table où l'on pose le petit turc, est couverte d'un tapis vert, qui cache trois bascules ou leviers ; ces bascules peuvent être mises en mouvement, à l'aide de trois fils d'archal, qui, passant dans les pieds de la table, vont aboutir sous le théâtre, ou derriere la cloison. La persone cachée, qui sert de compere, tire ces fils d'archal, selon le besoin, pour pousser ces pieces mobiles, cachées dans le piédestal de l'automate, qui se terminent à sa base ; c'est par ce moyen qu'il donne à cette machine divers mouvemens à l'instant desiré, comme quand on fait soner une montre à répétition, en poussant le bouton de la boîte.

Le faiseur de tours tient dans ses mains un jeu

de cartes, arangées dans un ordre qu'il sait par cœur. Pour que les spectateurs ne soupçonent point cet arangement, il les mêle en apparence; mais dans la réalité, il ne fait que couper, ce qui ne dérange point la combinaison du jeu. Lorsqu'il a fait tirer une carte, il coupe pour la derniere fois, à l'endroit de la carte choisie; par ce moyen, il fait passer sous le jeu, la carte qui étoit immédiatement sur celle qu'on vient de tirer. Alors, regardant le dessous du jeu, fort adroitement, & d'un clin d'œil, il connoît, sans la voir, la carte que le spectateur vient de tirer au hazard. Il interroge le petit turc par une question, dont les mots, les premieres syllabes, ou les dernieres voyeles, indiquent au compere la couleur & la valeur de la carte. C'est par un stratagême semblable qu'il fait savoir au compere, le premier point porté par un coup de dés non pipés: l'automate peut indiquer facilement & d'avance, le point qu'on apportera d'un second coup, parce qu'aux premiers dés non pipés, on en substitue d'autres qui ont le même point sur toutes les faces. Comme la persone à qui on les donne, pouroit, en les regardant, s'apercevoir de la supercherie; pour éviter cet inconvénient, on a soin, non seulement de lui recomander de les tenir bien cachés dans ses mains, jusqu'à ce qu'elle les jete, mais encore de les laisser très-peu de temps sous ses ieux: au lieu de dés qui présentent la même face, on en emploie aussi de plombés; c'est-à-dire, disposés de maniere, que le centre de gravité nécessite une chance invariable: & comme il pouroit prendre envie à la persone qui a jeté les dés, de les jeter une seconde fois, soit par hazard ou par soupçon, & que le retour du même point feroit suspecter la loyauté des dés, on évite ces inconvéniens, en les retirant promptement.

La boîte où l'on a caché la petite poupée, doit avoir un fond de cuir assez mou, pour qu'en passant la main par-dessous, on puisse trouver au tact, la case où est la petite figure; & cette poupée doit avoir les dimensions nécessaires pour presser un peu le fond de la boîte, quand elle est fermée.

(Decremps.)

Le petit Chasseur.

Cette petite figure tient un arc dans ses mains avec une fleche qui part à l'instant choisi par la compagnie, pour se porter sur un carton placé vis-à-vis, au haut d'une colonne. Ce carton est divisé en plusieurs cercles numérotés, & la fleche se fixe toujours au numéro qu'un des spectateurs a choisi.

Explication.

L'action du ressort qui pousse la fleche, est retenue pour un moment par une cheville que le compere éloigne à volonté en remuant les bascules cachées dans la table. Lorsqu'on presse cette cheville, la fleche se porte rapidement vers le carton, comme le chien d'un pistolet se porte vers la baterie, lorsqu'avec l'index on pousse la détente.

En posant l'automate sur la table, il faut le placer de maniere que la fleche soit dirigée vers un des cercles numérotés du carton; ce qui sera d'autant plus facile que ce carton sera moins éloigné. Pour faire choisir le numéro vers lequel on a pointé la fleche, il faut présenter à un des spectateurs des cartes numérotées, & lui faire choisir adroitement le nombre en question; ce qui dépend d'une adresse particuliere, qu'il n'est guere possible de peindre par des mots. Cependant on peut dire en général, qu'elle consiste, 1°. à mettre par-dessous le jeu, la carte qu'on veut faire choisir; 2°. à la tenir toujours à la même place, quoiqu'on mêle, ou qu'on fasse semblant de mêler, pour faire croire qu'on n'a aucune carte en vue; 3°. à faire sauter la coupe, pour faire passer cette carte dans le milieu, à l'instant où l'on présente le jeu; 4°. à faire passer plusieurs cartes devant les mains du spectateur, pour lui faire croire qu'il peut choisir indifféremment; 5°. à faire passer ces mêmes cartes avec assez de rapidité, pour qu'il n'en puisse saisir aucune; 6°. enfin, à lui glisser adroitement dans sa main la carte qu'on veut faire prendre dans l'instant même où, pour le tromper, on le prie gracieusement de prendre celle qu'il voudra.

(Decremps.)

Oiseau artificiel chantant à commandement.

Cet oiseau perché sur une bouteille, chante sans aucun exercice préliminaire tous les airs qu'on lui demande, sans excepter ceux que des musiciens consommés dans leur art, peuvent composer impromptu devant lui. Il chante également bien lorsqu'on le transporte d'une bouteille à l'autre sur différentes tables; le vent qui sort de son bec soufle une chandele pour la ralumer bientôt après; & cela lors même qu'il n'est plus apuié sur sa bouteille & qu'on le tient entre ses mains.

Explication.

Derriere la toile dont une partie couvre la cloison, sont deux pieces de métal en forme de cônes creux; ces cônes, qui ne sont pas égaux entr'eux, servent de porte-voix au compere, ou pour mieux dire, ce sont des échos qui réfléchissent sa voix vers différens points, comme deux miroirs concaves, de diverses courbures, renvoient l'image en deçà de la glace, à différentes distances. Le compere, imitant la voix d'un oiseau, suit les airs que les musiciens jouent de mémoire, ou d'après la musique notée qu'on leur fournit.

Si l'air qu'on donne est trop difficile pour que les musiciens & le compere puissent l'exécuter impromptu, on annonce à la compagnie, que pour rendre le tour plus surprenant, on va commencer à jouer un air connu, & qu'on passera brusquement à l'air en question, comme pour surprendre l'oiseau & le mettre dans l'impossibilité d'exécuter ce qu'on lui présente; quelques-uns des musiciens profitent de ce moment pour jeter un coup d'œil rapide sur la difficulté proposée, & ne commencent à l'exécuter, qu'après l'avoir étudiée suffisament. Le compere emploie les deux différens échos, pour renvoyer sa voix à différens points, selon la table & la bouteille où l'oiseau se trouve perché.

L'oiseau a dans son corps un petit souflet double, comme celui d'une serinete, & entre ses pieds une cheville mobile qui fait jouer le souflet; cette cheville, en entrant dans le goulot de la bouteille, s'apuie sur une piece de bois, qu'on ne peut pas voir, parce que la bouteille est opaque. Cette piece, posant verticalement sur le fond mobile de la bouteille, peut facilement remuer le souflet, & être mise en mouvement par les bascules qui sont sous le tapis, lorsque le compere tire les fils d'archal cachés dans les pieds de la table; par ce moyen on fait remuer le souflet pour éteindre la chandele, & pour prouver au spectateur que les sons sont réellement formés dans le gosier de l'oiseau, par le vent qui sort de son bec. Quand on prend l'oiseau dans les mains, on agite soi-même le souflet avec le pouce, & le vent éteignant pareillement la chandele, persuade à la compagnie que l'oiseau chante indépendament des machines cachées dans la table & derriere la cloison. La chandele n'étant éteinte que depuis un instant, la mèche encore chaude ne peut se raprocher sans se ralumer, parce qu'on a eu soin d'y mettre un peu de fleur de soufre qui produit l'effet d'une alumete.

(DECREMPS.)

Sauteurs Chinois.

Ces figures ont été imaginées à la Chine: elles exécutent les tours d'équilibre que nous voyons faire aux sauteurs, en s'élançant successivement sur tous les degrés d'un gradin, depuis le plus élevé jusqu'à celui qui est le plus bas. Rien n'est indigne de l'attention du physicien. Le célebre Mulchembroeck, dans son introduction à la philosophie naturele, a daigné entrer dans la description de cette méchanique ingénieuse dont toute la magie consiste dans la mobilité de parties de la figure, & dans une quantité de mercure, qui, passant alternativement de la partie supérieure du corps dans la partie inférieure, change les positions de la figure de degrés en degrés, jusqu'à ce que le centre de gravité trouve un point d'apui; tous ces mouvemens s'exécutent lentement & successivement, parce qu'étant produits par l'écoulement du mercure, il faut un temps d'une certaine durée pour qu'il puisse passer de la cavité supérieure dans la cavité inférieure.

On trouvera la description de beaucoup d'autres automates aux mots *aimant*, *cadran*, *cartes*, *escamotage*, *figures*, *méchanique*, *serpens*, *&c. &c.*

AUTOMATE DESSINATEUR; (*Voyez à l'article* DESSEIN.)

BAGUE *suspendue aux cendres d'un fil*. On fait dissoudre dans un peu d'eau de riviere une pincée de sel commun ; & pendant 24 heures, on y laisse tremper un fil de moyene grosseur. Lorsqu'il sera sec, si l'on passe une bague fort légere dans ce fil, & que la tenant suspendue on y mette le feu, le fil brûlera sans que pour cela la bague cesse d'être soutenue, pourvu qu'on ne fasse pas vaciller la bague pendant cette opération. Aussi-tôt qu'on touchera ce fil, il s'en ira en poussiere, & la bague tombera. Cet effet est dû sans doute à ce que le feu, en consumant les parties filamenteuses du fil, n'a pas néanmoins opéré solution de continuité entre les particules salines; mais le plus léger éfort suffit pour les désunir.

Baguete divinatoire.

On présente à la compagnie une douzaine de boîtes, & l'on prie quelqu'un de mettre secrétement dans une, un écu de six livres. On fait mettre successivement ces boîtes sur une table ; ensuite, sans les ouvrir & sans les toucher, on porte sur chacune en particulier une baguete, qu'on soutient sur les deux index, & quand on arive à celle qui contient l'écu, la baguete se met à tourner rapidement ; ce qui fait croire à plusieurs persones, que des émanations métalliques sont la cause de cette rotation.

Explication.

Chaque boîte doit avoir dans l'intérieur un double fond mobile, tant soit peu éloigné du premier par l'action d'un foible ressort.

Ce double fond presse le ressort, en descendant d'une demi-ligne, quand il est chargé du poids de l'écu, & par ce petit mouvement, il fait paroître au dehors un très-petit clou qui étoit auparavant imperceptible ; c'est à l'apparition de ce clou qu'on reconoît la présence de l'écu dans la boîte.

Maintenant, pour enseigner à faire tourner la baguete, soit dans le tour dont nous venons de parler, soit dans la prétendue découverte des eaux sonterraines, nous allons donner le moyen de faire soi-même, ou de faire faire par un automate, les expériences faites par ceux qui se flatent d'avoir la propriété exclusive de découvrir les sources.

1°. Ayez une baguete d'osier, de coudrier, ou de toute autre matiere, pourvu qu'elle soit d'une grosseur uniforme, un peu flexible, bien ronde & bien polie.

2°. Qu'elle ait deux pieds de longueur, & ployez-la, en lui donnant la courbure d'un cercle qui auroit deux pieds de rayon.

3°. Pour la rendre plus pesante, & par conséquent plus propre au mouvement de rotation, adaptez-y trois viroles de métal, une dans le milieu, les deux autres à chaque extrémité.

4°. Apuiez-la sur vos deux index, situés horizontalement, de maniere que les deux points d'apui soient près des extrémités de la baguete : vous verrez alors que le milieu sera au dessous du niveau des deux bouts ; mais en raprochant lentement vos deux index l'un de l'autre, vous verrez le milieu de la baguete s'élever peu à peu & les deux bouts feront la culbute : alors, si vous remettez les deux mains dans la même position & à la même distance qu'auparavant, la baguete reprendra sa premiere situation.

5°. C'est par ce raprochement & par cet écartement successif de vos mains, que vous pourez acquérir la facilité de la faire tourner avec adresse, tâchant toujours de donner à vos mains le moindre mouvement possible.

6°. Pour diminuer ce mouvement de vos mains, il faut éviter les frotemens, en donnant à la baguete très-peu de diametre, & en l'apuiant sur la partie de vos doigts qui présente le moins de surface.

7°. Le mouvement de vos mains peut devenir tout-à-fait insensible, si au lieu d'apuier la baguete sur vos doigts, vous la portez sur deux fils d'archal, un peu arqués, que vous tiendrez à votre main. Ces deux fils d'archal étant bien ronds & bien polis, les points d'apui deviendront infiniment petits, & les frotemens seront presque nuls.

8°. Ayant pris l'habitude de faire tourner la baguete par la vibration de vos mains, si quelqu'un s'aperçoit de votre mouvement quand vous ferez des tours, & si on s'avise de vous en faire le reproche, dites comme les *sorciers*, que ce sont les émanations métalliques ou les vapeurs des eaux souterraines, qui, en faisant tourner la baguete, vous donnent en même temps la fievre.

9°. Quand on vous proposera de découvrir de l'eau dans quelque campagne, faites hardiment tourner la baguete dans tous les endroits où vous trouverez du gazon frais en temps de sécheresse, parce que ce sont réellement alors, les vapeurs des eaux sonterraines qui entretienent ce gazon dans sa fraîcheur.

10°. Quand ce moyen vous manquera, choisissez

fiffez toujours de préférence, l'endroit le plus profond d'une vallée, & faites-y tourner la baguete, en assurant qu'il y a de l'eau, parce que c'est-là que se trouve le dépôt de toutes les pluies, que les montagnes voisines ont absorbées.

11°. Vous pouvez faire tourner la baguete dans d'autres endroits, en assignant à peu près le degré de profondeur où on peut trouver des eaux; il y en a presque par-tout; elles circulent dans la terre, comme le sang dans nos veines.

Cependant, si quelquefois il vous arive de vous tromper, dites que dans ce cas particulier, un courant d'air humide ou de matiere électrique a produit sur vous le même effet que les vapeurs.

12°. Si pour vous éprouver, on vous conduit successivement sur les différentes branches d'un aqueduc, dont vous ne connoissez point la direction; faites-vous acompagner par un homme qui ait le plan de l'aqueduc, & qu'il vous fasse un petit signe, quand vous en aurez besoin, pour indiquer chaque branche en particulier.

13°. Si on vous bande les ieux pour que vous ne puissiez pas apercevoir ces signes, un seul mot, ou même un silence affecté de la part de votre compere, doivent vous suffire, pour vous faire savoir le oui ou le non.

14°. Que votre compere vous fasse quelquefois signe en glissant du pied, ou en ouvrant une tabatiere, & qu'il affecte ingenieusement de prendre parti contre vous, afin qu'on le soupçone moins d'être votre ami.

15°. Il est plus dificile qu'il ne paroît d'abord, de faire tourner la baguete par un automate. Les mouvemens spontanées d'un homme adroit, peuvent suppléer à chaque instant aux changemens que le hazard produit dans la position de la baguete, qui, se portant de droite à gauche, ou de gauche à droite, tomberoit bientôt, si on n'y remédioit, en la ramenant à chaque instant à sa vraie position; mais les mouvemens d'un automate étant nécessairement uniformes, ou aveuglément variés, ne peuvent remédier, selon le besoin, à ces variations fortuites.

Nous allons aplanir cette difficulté, en faveur de ceux qui voudroient faire tourner la baguete par une poupée, dont les mains recevroient un petit mouvement de vibration, par un mouvement d'horlogerie.

16°. Faites une baguete arquée comme la précédente; mais au lieu d'être cylindrique, quand elle est redressée, que ce soit un parallélépipede rectangle, & qu'aux deux endroits qui doivent toucher le point d'apui, elle soit arondie & d'un moindre diametre. En l'apuiant alors sur deux fils d'archal que tiendra le mannequin, elle ne poura plus s'écarter à droite ou à gauche, & les mouvemens uniformes de l'automate, pouront continuer de la faire tourner.

17°. La baguete étant ainsi construite, si on raproche un peu du milieu les deux viroles qui sont aux deux extrémités, sans que persone s'en aperçoive, le centre de gravité se trouvera changé, & persone ne poura la faire tourner, en la soutenant vers les deux points où elle est arondie. On ne poura pas non plus la faire tourner en l'apuiant dans ses autres points, parce qu'étant carrée, par-tout ailleurs, les frotemens seroient trop grands, & la vibration des mains trop visible.

18°. Pour faire tourner la baguete entre les mains d'une poupée, lorsqu'on la porte sur ses différentes branches d'un aqueduc, ou lorsqu'on lui présente de l'eau ou de l'argent, ayez donc dans votre poche un aimant caché, qui puisse à volonté faire lever une détente de fer, & mettre en jeu le mouvement d'horlogerie qui doit produire dans l'automate la vibration de ses mains.

19°. Pour produire un effet semblable sans mouvement d'horlogerie, mettez au pied de la poupée un bassin, que vous remplirez d'eau; alors, à l'aide de quelques leviers cachés dans le corps de l'automate, l'eau qui s'écoulera poura produire dans ses mains la vibration nécessaire.

20°. Pour faire un mannequin qui fasse continuellement tourner la baguete, ayez sur le toit de votre maison un grand bassin, où la pluie entretiene toujours une certaine quantité d'eau, adaptez y un tuyau, qui puisse à chaque instant en faire couler quelques goutes aux pieds de l'automate, & par ce moyen, vous aurez dans votre baguete, une espece de mouvement perpétuel: nous disons une espece, parce que nous ne prétendons pas sûrement avoir résolu le fameux problême de méchanique, dont quelques demi-savans s'occupent en vain, & que les vrais savans ont, dit-on, abandoné.

21°. Enfin, pour varier ce tour, on peut faire tourner la baguete, en la tenant inclinée à l'angle de 45 degrés; mais nous n'en donnerons pas ici le moyen, parce que nous ne prétendons pas faire un traité complet de la baguete divinatoire.

Nota. Il est facile de découvrir maintenant l'origine de l'erreur populaire sur la baguete, & de voir comment un simple tour de passe passe a pu en imposer à tant de monde, depuis le douzieme siecle jusqu'à nos jours; l'imposture, l'ignorance & la crédulité, sont les causes secondaires d'une pareille erreur; mais la principale cause est celle-ci, si je ne me trompe: la vibration des mains est un mouvement lent & insensible, & se fait en ligne droite. Le mouvement de la baguete est au contraire très-visible, & en même temps rapide & circulaire: il paroît impossible, au premier abord que le second mouvement soit un effet du premier. Or nous avons dit ailleurs, que lorsque des phénomenes visibles & frapans dépendent d'une cause insensible & inconnue, l'esprit humain, toujours porté au merveilleux, attribue

naturélement ces effets à une cause chimérique. Voilà ce qui a fait croire que les vapeurs souterraines produisoient dans la baguete son mouvement de rotation. L'erreur ayant une fois jeté de profondes racines sur les esprits foibles, ils sont devenus entiérement sourds à la voix de la raison, & dans un siecle éclairé nous avons vu le préjugé se répandre tous les jours de plus en plus par l'industrie de gens intéressés à sa propagation.

(DECREMPS.)

Baguete magnétique.

C'est une petite baguete de bois d'ébene ou autre, de la longueur d'environ neuf à dix pouces, & de quatre à cinq lignes de grôsseur. Elle est percée dans toute sa longueur d'un trou de deux à trois lignes de diametre, propre à recevoir une petite verge d'acier d'Angleterre très-fin, & fortement aimantée. Cette petite baguete est fermée par ses deux extrémités avec deux petits boutons d'ivoire qui doivent y entrer à vis, & très-différemment configurés, afin de pouvoir reconoître aisément de quel côté sont les poles du bâreau d'acier renfermé.

Lorsque vous présenterez le pole septentrional de cette baguete au pole septentrional d'une aiguille aimantée suspendue librement sur son pivot, ou à un corps léger, nageant & se soutenant librement sur l'eau ou sur tout autre fluide, & dans lequel vous aurez inséré un petit bâreau d'acier aimanté, ce corps s'approchera alors de cette baguete & lui présentera le côté du bâteau renfermé où est son sud.

On peut exécuter un grand nombre de récréations avec cette baguete.

BAISER ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

BALANCE HYDROSTATIQUE. L'hydrostatique est une science des plus curieuses, des plus utiles, des plus importantes, puisqu'elle nous apprend à connoître les loix de la pesanteur & de l'équilibre des fluides: ces connoissances nous procurent l'avantage d'employer utilement les machines hydrauliques par lesquelles nous transportons les eaux dans des endroits souvent inaccessibles, nous embélissons nos jardins, par le spectacle charmant des eaux diversifiées de mille manieres; tantôt nous les élançons dans les airs, à des hauteurs prodigieuses, divisées, atténuées, réduites en poussiere fine, elles se répandent dans les jardins, y portent une fraîcheur délicieuse: tantôt elles se précipitent en ruisseaux qui serpentent au milieu des gazons: tantôt en perrons, en nappes, elles nous représentent alors de légeres images de ces caractères, tableau sublime des jeux de la nature. C'est par cette science que nous soumettons l'élément de l'eau, que nous l'employons à mille machines ingénieuses pour les arts, comme les pompes, les moulins à eau, les moulins à forge, ceux à fouler les draps, &c. C'est par elle que nous apprenons à nous opposer aux forces supérieures de l'élément liquide qui nous détruiroit.

L'hydrostatique peut être considérée sous trois points de vue; savoir, 1°. de comparer entr'elles des liqueurs, soit homogenes, soit hétérogenes; 2°. de démontrer les différentes densités de ces corps, en cherchant à connoître leur gravité, ou leur pesanteur spécifique; 3°. de mettre en équilibre des corps solides avec des liquides.

L'équilibre des liqueurs homogenes se prouve par les expériences du siphon & des vases communicans.

L'équilibre des liqueurs hétérogenes se prouve dans l'expérience du *passe-vin*.

La balance hydrostatique est un instrument ingénieusement imaginé pour trouver la pesanteur spécifique des corps solides & liquides. Son usage est fondé sur ce théorême d'Archimede, qu'un corps plus pesant que l'eau pese moins dans l'eau que dans l'air, du poids d'une masse d'eau, de même volume que celui qu'il déplace lorsqu'on l'y plonge; d'où il suit que si l'on retranche le poids du corps dans l'eau, de son poids dans l'air, la différence donnera le poids d'une masse d'eau égale à celle du solide plongé. Cette balance est donc d'un usage important pour connoître les degrés d'alliage des corps de toute espece, la qualité & la richesse des métaux, mines, minéraux, les proportions de quelque mélange que ce soit, la pesanteur spécifique étant un moyen certain de juger parfaitement de toutes ces choses.

La pesanteur absolue est celle qui est propre à un corps, & elle est toujours la même, c'est-à-dire, qu'une livre pese toujours une livre.

La pesanteur spécifique est celle qui regarde tout corps comparé à un autre, qui, à volume égal, se trouve plus ou moins pesant. Prenez un volume de laine égal à un volume de plomb, que ce dernier soit cent fois, mille fois plus pesant que le premier; on dira, la pesanteur spécifique de la laine à celle du plomb, est comme un à cent ou à mille: ainsi la pesanteur spécifique d'une matiere est le poids qu'elle a sous un volume connu. C'est ce qu'on nomme aussi sa densité.

Veut-on connoître la pesanteur spécifique d'une liqueur; on prend un corps solide, comme du verre, de telle forme qu'on veut, sphérique, cylindrique ou cubique; on le met en équilibre dans l'air aux bras de la balance hydrostatique, pour connoître d'abord sa pesanteur absolue: on le fait ensuite plonger entiérement dans la liqueur; l'équilibre se rompt à l'instant par cette immersion; ce qu'on est obligé d'ajouter pour le rétablir, est justement le poids du volume de liqueur qui a été déplacé par le corps plongé. Si ce

corps étoit un cube d'un pouce, & qu'après l'avoir plongé, on eût ajouté 4 gros, il faudroit conclure qu'un pouce cube de la liqueur pese quatre gros. Dans ces sortes d'expériences, on doit avoir une attention scrupuleuse que le solide plongé & la liqueur où se fait l'immersion ne varient point de densité pendant l'opération; car alors les résultats ne feroient plus exacts. D'après ces principes, on a construit des *aréometres* pour connoître la différente pesanteur spécifique des liqueurs.

Archimede, parmi les anciens philosophes, est celui qui paroît avoir fait plus de progrès dans l'étude de l'hydrostatique. L'observation qu'il fit dans le bain, qu'en s'y plongeant plus ou moins il déplaçoit un volume d'eau plus ou moins grand, fut pour lui un coup de lumiere. Frappé d'un phénomene si peu important en apparence, il sortit de l'eau précipitamment, & parcourut les rues de Syracuse, en s'écriant, *Je l'ai trouvé, je l'ai trouvé*. Le philosophe de retour dans son cabinet, partit de cette observation pour déduire des principes qui le conduisirent à reconoître par la balance hydrostatique, la quantité d'alliage mêlé dans la courone du roi Hiéron. On avoit donné à un orfevre un lingot d'or d'un poids connu pour faire une courone; il rendit une courone qui pesoit le même poids: on voulut savoir, sans altérer la courone, si elle ne contenoit point d'alliage.

Archimede, chargé de cet examen, commença par plonger entiérement la courone dans un vase plein d'eau, & pesa exactement la quantité d'eau qui en étoit sortie. Il plongea de même entiérement dans le même vase plein d'eau deux masses, l'une d'or, l'autre d'argent, & pesa exactement la quantité d'eau que ces deux masses avoient fait sortir du vase. Il trouva que la masse d'or pur avoit fait sortir une plus petite quantité d'eau que la courone d'or; & que la courone d'or en avoit fait sortir une plus petite quantité que la masse d'argent. Vitruve, qui raporte le fait, ne dit point quelle étoit la quantité de l'or, ni quel fut le raisonement d'Archimede pour découvrir l'infidélité de l'orfevre: mais on peut supposer que la courone pesoit 20 marcs; qu'ayant été plongée dans un vaisseau plein d'eau, elle en fit sortir, 13 marcs d'eau, que la masse d'or pur & d'égal poids n'en fit sortir que 12 marcs d'eau; qu'enfin la masse d'argent en fit sortir 18 marcs d'eau. Cela supposé, on découvrira par la regle de fausse position, ou par quelques équations algébriques, que l'orfevre avoit mêlé 3 marcs & un tiers d'argent dans la courone.

La balance hydrostatique donne aussi un moyen sûr pour connoître par la pesanteur si une piece de monoie est falsifiée, & si un diamant est faux.

BALANCE MAGNÉTIQUE. *Voyez l'article* AIMANT.

BALLES (Piece à). *Voyez à l'article* CATOPTRIQUE.

BANQUISTES. On entend par *banquistes*, toute sorte de gens qui vont de ville en ville, pour vivre aux dépens du public qu'ils atrapent. Les uns vendent de l'onguent pour la brûlure, les autres des clous rouillés pour guérir du mal aux dents; ceux-ci font voir un bœuf à la tête duquel on a industrieusement ajouté une troisieme corne, ceux-là, montrent pour de l'argent un grand jeune homme habillé en femme, qu'ils appelent une *géante*; il y en a qui vendent des bouts de suif, qu'ils appelent *de la graisse d'ours*, pour faire croître les cheveux; d'autres font voir des singes de Ceilan, & des léopards d'Afrique; mais la plupart, pour me servir de leurs expressions, ont *un true, pour souflir des gonzes*; c'est-à-dire, une supercherie pour atraper les bonnes gens, & payer quelquefois leurs dettes en monoie de singe; il y a dans cet état, comme dans beaucoup d'autres, de bons & de mauvais sujets, des victimes & des coryphées. On a vu des gens très-riches y manger leur bien, & des savoyards y faire fortune; ils ont quelquefois de grands protecteurs, & ils sont presque tous autorisés par la police, non en tant qu'ils atrapent le public; mais seulement en tant qu'ils l'amusent, & comme un mal nécessaire. On n'apprendra peut-être pas sans surprise, qu'il y avoit à Paris un homme de cet état, si enthousiasmé de ce genre de talent, qu'il recevoit, logeoit & nourrissoit chez lui *gratis*, pendant trois jours, tous les pauvres *banquistes* qui venoient lui demander l'hospitalité.

Il y avoit (dit M. Decremps) dans mon auberge une douzaine de gros gaillards, qui n'avoient pas tous une très-bonne mine, quoique plusieurs eussent de l'oripeau sur leur habit; ils avoient avec eux leurs femmes, que je pris d'abord pour des vivandieres; mais leur conversation m'apprit bientôt en quelle compagnie je me trouvois. Je demandai une chambre particuliere, pour M. Boniface & moi; mais l'aubergiste me dit que cela ne se pouvoit point, & que puisque j'aimois la solitude, il me feroit coucher dans une petite chambre à quatre lits. Il étoit trop tard, pour aller chercher une autre auberge; c'est pourquoi je fis de nécessité vertu, & je soupai à table d'hôte avec toute la compagnie; d'abord on parla peu; mais en compensation, on but beaucoup, parce que les convives observoient à chaque instant qu'il falloit profiter de l'occasion, puisqu'on étoit dans la Bourgogne. Une demi-heure après, la conversation s'anima peu à peu; mais M. Boniface & moi, n'y prîmes aucune part, parce qu'on parloit d'une infinité d'objets qui nous étoient inconnus; c'est pour cela qu'on parut ne faire aucune attention à nous, on qu'on nous regarda comme deux imbécilles, plus propres à être la proie des aigrefins qu'à faire des dupes. Je voudrois pouvoir donner ici à mes lecteurs une idée

vous y consentez, dit-il, je vous promets pour récompense, de vous enseigner comment j'ai fait pour vendre trois louis un pot-de-chambre de faïence, qui ne m'avoit coûté que six sous. Alors, chacun fut piqué de curiosité, & l'on acquiesça à la proposition. Le marché paroissoit d'autant plus avantageux, qu'en enseignant un seul tour, chacun pouvoit en apprendre une douzaine. Les tours que j'appris en cette occasion, ne sont, à proprement parler, que des tours d'escroquerie, & je crois devoir les dénoncer au public, afin qu'on n'ose plus les employer.

Voici donc l'aveu que firent quelques-uns de ces convives, d'après l'invitation d'un de leurs confreres.

Premier Banquiste.

Mes chers confreres, je suis encore novice dans mon état, & je ne vous dirai peut être rien qui ne vous soit connu; quoi qu'il en soit, voici ma meilleure ruse. Lorsque je vends des mouchoirs dans les rues ou dans les promenades, je m'adresse ordinairement de préférence à ceux dont la physionomie annonce l'inexpérience & la crédulité: sachant que beaucoup d'hommes sont bien-aises de faire de bonnes afaires aux dépens du pauvre, que les circonstances obligent de perdre; je ne manque pas de dire que je donne ma marchandise à vil prix, & que j'ai besoin d'argent: alors plusieurs persones croyant profiter d'une occasion favorable, veulent savoir le prix de ma marchandise, & comme je sai qu'ils ne m'offriront guere que la moitié de ma demande, j'ai toujours soin de leur demander le double de ce que je veux obtenir. Ici j'emploie dans l'occasion, un petit tour d'escamotage pour faire croire que mes mouchoirs sont plus grands que tous ceux avec lesquels on peut les comparer, quoique dans le fait, ils soient plus petits; mais ce n'est-là que le commencement de ma finesse; car tandis que mon chaland s'en va devant moi, sans marchander, & que je le suis par-derriere, en le priant d'ajouter quelque chose à l'offre qu'il m'a déja faite, je mets subtilement sous mon habit les deux ou trois mouchoirs qu'il a déja vus, & j'en tire de ma poche quelques autres qui ont à peu près la même apparence; mais qui sont plus petits & plus grôssiers. Après cela, je continue de lui offrir ma marchandise en rabatant quelque chose de ma premiere demande; mais ordinairement il s'obstine, & ne me répond rien; alors je passe devant lui; je jete les nouveaux mouchoirs par terre comme par désespoir, & lui donne à entendre que c'est le besoin d'argent, qui m'oblige de vendre à si bas prix. Aussi-tôt, il me paye en se félicitant du bon marché, tandis que je me félicite au contraire d'avoir bien vendu, & quand il est en train de ramasser les mouchoirs, je m'en vais bien vîte, crainte qu'il ne me rapele pour les changer; voilà, messieurs, par quel moyen je puis *falir pour une rose de derriere ce qui m'a coûté cinquante ronds;* (c'est-à-dire), vendre six francs, ce qui m'a coûté cinquante sous.)

Second Banquiste.

Quant à moi, messieurs, je ne suis pas encore assez adroit pour faire des tours de main, & je me contente de ne jouer que des tours d'esprit. J'allois un jour de Paris à Chambray, & j'étois sur un cheval que j'avois emprunté (*pour ne pas le rendre*); quand j'arivai à Senlis, vers les huit heures du soir, je m'arrêtai devant une auberge, où je ne pouvois entrer faute d'argent, & je me mis à conter, à quiconque voulut l'entendre, que je venois d'être ataqué dans la forêt, par des voleurs qui m'avoient pris ma bourse après m'avoir assomé. Je m'étois réellement batu avec un cocher de fiacre, trois jours auparavant, & comme j'avois un œil poché au beure noir, le peuple qui s'étoit assemblé en foule autour de moi, crut que cela provenoit d'un coup de bâton, de la part des voleurs. Je ne manquai pas de dire comment ils étoient habillés, & de quel côté ils avoient pris la fuite; j'ajoutai, que j'étois un riche négociant d'Orléans, que j'allois à la Haie, pour une afaire très-intéressante, & que j'avois une maison dans telle rue, & un bien de campagne dans tel territoire. Alors, un bon homme qui avoit tout entendu de sa fenêtre, me fit prier de monter chez lui pour souper; vous pensez bien, que je ne me présentai point avec un air emprunté, comme mon habit. Je lui contai combien il étoit intéressant pour ma famille, que j'allasse directement à la Haie, sans retourner à Orléans, & je lui fis voir des lettres de change que j'avois faites moi-même, sur Anvers, Malines, & Roterdam; bref, je jouai si bien mon rôle, qu'il me préta six cents francs pour continuer ma route; mais je vous assure, mes amis, que cet argent n'est pas perdu pour lui, car mon intention est de le lui rendre aussitôt que j'aurai dix mille livres de rente.

Troisieme Banquiste.

Et moi, messieurs, quand je ne puis plus vendre d'orviétan dans les villes, je suis marchand d'encens dans les campagnes. Je fai composer une pâte, dont je forme de petites tablettes comme du chocolat. Quand on en jete une au feu, elle produit une épaisse fumée, qui, à vous dire la vérité, ne sent ni bon, ni mauvais; mais j'ai le secret de la faire passer pour de l'encens d'Arabie. Ce n'est pas une merveille que de faire cette pâte, l'essentiel est de savoir la vendre; pour cela, je tâche ordinairement de faire connoissance avec le carillonneur d'un village. En lui payant bouteille, je lui promets un petit écu, à condition qu'il m'introduira chez son curé, pour lui dire qu'il me connoît, & qu'il a souvent entendu.

mêmes la presse pour être servis à leur tour. On se batoit pour ariver jusqu'à moi, parce qu'on craignoit que bientôt il ne restât plus rien dans ma cassete, & que chacun vouloit profiter de ma libéralité. Quand j'eus donné toute ma poudre, & vendu mes chansons, il resta plus de cent paysans qui n'ayant pu se procurer de ma drogue, me suivirent jusqu'à ma porte, & je fus obligé d'aller bien vîte piler quelques vieilles assietes pour avoir de quoi les satisfaire.

BANQUISTE. *Voyez aux articles* CARTES, CHARLATAN, ESCAMOTAGE, GIBECIERE, *&c.*).

BAROMETRE ANIMAL. Prenez une petite grenouille verte, de celles qu'on trouve sous les haies ou les charmilles; introduisez-la dans une carafe de verre blanc, dans laquelle vous mettrez auparavant de l'eau à la hauteur de quatre doigts à peu près, & un peu de terre; vous placerez aussi dans cette bouteille une petite échele de bois qui va du fond jusqu'à la naissance du col de la carafe.

Vous couvrirez la carafe avec un parchemin, que vous piquerez avec une grôsse épingle pour y donner de l'air.

La grenouille se tient en haut du col de la carafe, tant que le temps est au beau, & elle descend le long de l'échele dans l'eau pour annoncer la pluie.

Il faut de temps en temps, comme tous les huit ou quinze jours, changer l'eau.

On a vu de ces grenouilles vivre trois ans entiers sans qu'on leur ait donné aucune nouriture.

On a vu de ces barometres particuliers en Champagne, sur les confins de la Lorraine, auprès de Bourbonne-les-bains, & on en a apporté un de cette province à Paris, qui a fort bien soutenu le voyage dans une voiture de poste.

On tient la carafe sur une fenêtre, mais dans les temps de gelée on la met dans l'apartement pour que l'eau ne gêle pas; il ne faut pas la mettre sur une cheminée, ni dans un endroit trop chaud.

BIJOUX.

Tour des trois Bijoux.

Ce tour consiste à faire prendre, à notre insu, par trois persones diférentes, trois bijoux qu'on a mis sur une table, & à deviner ensuite ce que chacun a pris.

Voici d'abord le moyen de faire ce tour tel qu'on l'a vu jusqu'à présent.

1°. Mettez sur une table une montre, une tabatiere & un étui, que vous appélerez en vous-même premier, second & troisieme bijoux. On peut évidemment prendre d'autres bijoux si l'on veut, en ayant égard à la dénomination numérique que nous venons d'annoncer.

2°. Distinguez également les persones par 1, 2 & 3, en donnant à la premiere une carte, à la seconde deux cartes, & trois cartes à la troisieme.

3°. Quand chacun a pris un bijou sans être aperçu par vous, laissez dix-huit cartes sur la table, & demandez que chaque persone prene également, sans être aperçue par vous, un certain nombre de cartes; savoir, la persone qui a la montre, autant de cartes qu'elle en a; celle qui a la tabatiere, deux fois autant qu'elle en a; & celle qui a l'étui, quatre fois autant qu'elle en a.

4°. Demandez combien il reste de cartes sur la table; (il peut en rester, selon les circonstances, une, 2, 3, 5, 6 & 7). Ensuite faites usage des six mots que voici, & des chifres qui leur correspondent.

Parfer	*César*	*jadis*	*devint*	*si grand*	*Prince.*
1	2	3	5	6	7

5°. Remarquez que la premiere syllabe de chaque mot exprime la premiere persone à qui vous avez donné une carte, & que la seconde persone, à qui vous avez donné deux cartes, est toujours exprimée par la seconde syllabe.

6°. Remarquez aussi que les lettres *a*, *e*, *i*, premiere, seconde & troisieme voyeles, qui entrent dans ces mots, désignent le premier, le second & le troisieme bijoux.

7°. Remarquez encore que les chifres 1, 2, 3, 5, 6 & 7, qui sont sous chacun de ces mots, indiquent le mot qu'il faut prendre selon le diférent nombre de cartes qui peuvent rester sur la table, c'est-à-dire, par ex., que, s'il reste une carte, il faut prendre le mot *parfer*, qui répond au chifre 1; mais s'il en reste trois, il faut prendre le mot *jadis*, qui répond au chifre 3.

Quand, par le nombre des cartes qui restent, on tient une fois le mot dont on a besoin, il est facile de dire ce que chacun a pris, en assignant à la premiere persone le bijou exprimé par la voyele de la premiere syllabe; à la seconde persone, le bijou exprimé par la voyele de la seconde syllabe; & à la troisieme persone, celui des bijoux que les deux premieres n'ont point. Ceci va s'éclaircir par un exemple: je suppose qu'après avoir fait prendre des cartes, comme ci-dessus, il en reste deux sur la table; je prends alors le mot *César*, qui répond au chifre 2; & comme dans ce mot la premiere syllabe, (qui exprime la premiere persone), contient la voyele *e*, (qui, comme nous l'avons dit, répond au second bijou), je conclus de là que la premiere persone, (à qui j'ai donné une seule carte), tient la tabatiere, qui est le second bijou. Voyant ensuite que la lettre *a*, qui exprime le premier bijou, se trouve dans la seconde syllabe, je conclus de là que la montre (premier bijou) est entre les mains de la seconde persone à qui

j'ai donné deux cartes : par la même raison, s'il reste cinq cartes, le mot *devint*, qui répond au chifre 5, fera voir que la premiere persone doit avoir le second bijou, exprimé par la lettre *e*, & que la seconde doit avoir le troisieme, exprimé par la lettre *i*.

Autre maniere d'exécuter ce tour.

M. Hill sachant que ce tour, quoique très-ingénieux, ne devoit pas produire un grand effet, parce qu'il étoit connu de plusieurs persones, & expliqué par plusieurs auteurs modernes, qui l'ont copié dans les anciens, l'exécuta avec des circonstances qui le rendent plus simple & beaucoup plus frapant ; plus simple, en ce qu'on n'emploie que huit cartes au lieu de dix-huit, & plus frapant pour deux raisons : 1°. parce qu'on devine ce qu'a pris une des trois persones, sans lui faire tirer aucune carte ; 2°. parce qu'on fait dire ce que chacun a pris, par une quatrieme persone, cachée dans un apartement voisin, à qui on a parlé secrétement avant de commencer le tour : circonstance remarquable qui fait croire à tous les spectateurs qu'on connoissoit d'avance les bijoux que chacun devoit prendre, & qu'on n'est point conduit à cette connoissance par les cartes qui restent sur la table.

Pour produire cet effet, il faut suivre les regles suivantes.

1°. Passez dans une chambre particuliere avec une persone de la compagnie, & de préférence avec un homme peu pénétrant, afin qu'il ne devine pas vos moyens, ou avec un de vos amis, afin qu'il ne révele pas votre secret s'il vient à le découvrir. Tâchez de lui faire croire que vous prévoyez ce qui doit ariver, & faites-lui une prédiction obscure & équivoque, en lui disant que la montre est le premier bijou que l'on doit prendre, & que quand la premiere persone viendra demander ce qu'elle a pris, il doit répondre tout simplement *la montre*. Ajoutez à cela que la tabatiere sera prise en second lieu, & que la seconde persone qui viendra demander ce qu'elle a pris, doit obtenir pour toute réponse *la tabatiere*. Ajoutez enfin que la troisieme persone aura l'étui. Les persones n'étant point désignées dans cette espece de prédiction, on conserve la liberté d'envoyer en premier lieu celle qui aura pris la montre ; & en second lieu celle qui aura pris la tabatiere : d'un autre côté, l'assurance avec laquelle on dit que tel bijou sera pris le premier, ou le second, fait croire qu'on sait quelque chose d'avance, & cependant cette circonstance ne peut faire manquer le tour, parce que, dans la suite il ne s'agit pas de savoir si tel bijou a été pris le premier ou le second, mais seulement s'il est entre les mains de telle ou telle autre persone.

2°. Lorsque les trois persones auront pris secrétement les trois bijoux, donnez seulement une carte à une de ces trois persones, & trois à une autre. Il ne faut pas en donner ici à la troisieme pour deviner ce qu'elle a pris.

3°. Laissez huit cartes sur la table, & demandez que la persone qui a pris la montre prene secrétement autant de cartes qu'elle en a, & que celle qui a pris la tabatiere en prene deux fois autant qu'elle en a. Celle qui n'a point de cartes ne prendra rien, quoiqu'elle a t la montre ou la tabatiere.

4°. Après ce préambule, jetez rapidement un coup d'œil sur la table ; & si par un hazard favorable vous pouvez découvrir combien il reste de cartes, faites semblant de ne pas le savoir, & demandez naïvement si les cartes qui restent sont rouges ou noires. Cette circonstance trompe quelquefois le spectateur, & lui fait croire que c'est de la couleur & non du nombre que vous avez besoin.

5°. Quand vous ne pourez pas voir d'un coup d'œil le nombre des cartes qui restent, vous pourez y suppléer par la ruse suivante : demandez combien il reste de cartes rouges ; & aussi-tôt qu'on vous aura répondu, ajoutez vivement, comme pour interrompre celui qui répondoit : *je me trompe, c'est le nombre des noires que je voulois vous demander*. Par ce moyen-là plusieurs croiront que vous n'avez réellement besoin que de connoître les cartes noires ; & comme vous connoîtrez en même temps les rouges, une addition bien simple vous donnera la somme dont vous aurez besoin, & vous aurez l'agrément de n'avoir pas négligé une circonstance qui peut rendre le tour plus étonant.

6°. Quand vous saurez le nombre des cartes qui restent, au lieu d'employer les mots *Parser Cesar*, &c. ; faites usage des mots & des chifres que voici :

Ante,	*Diem*,	*Dea*,	*Ista*,	*Estin*,	*Armis*.
1	2	3	5	6	7

Le chifre correspondant au nombre des cartes qui restent sur la table, désigne, comme dans l'opération précédente, le mot dont il faut faire usage : les syllabes & les voyeles expriment aussi, comme nous avons dit, les persones & les bijoux. Par conséquent, si dans cette opération il reste deux cartes, au lieu de prendre le mot *Cesar* qu'on auroit eu dans la combinaison précédente, on prend le mot *Diem*, qui ; dans celle-ci, répond au chifre 2, ce qui fait voir que la premiere persone a le troisieme bijou, désigné dans la premiere syllabe par la lettre *i*, & que le second bijou marqué par la lettre *e*, est entre les mains de la seconde persone à qui on a donné deux cartes : dans ce cas, le premier bijou (qui est toujours la montre) doit être entre les mains de celle des trois persones à qui on n'a point donné de cartes. De plus grands détails ne pouroient qu'obscurcir cette explication ; ceux qui ne la trouveront pas assez claire, telle qu'elle est,

font

font priés d'obferver qu'il ne faut pas lire ceci en courant, comme on lisoit un roman ou une hiftoriete, mais pofément & avec réflexion, comme on lit un livre de calcul.

Quand vous aurez connu & nommé la perfone qui a pris la montre, priez-la de demander elle-même ce qu'elle a pris, à la perfone cachée à qui vous avez parlé d'avance. Si celle-ci n'a pas oublié fon petit rôle, elle doit répondre tout fimplement, *la montre*, & cette réponfe fuccinte fera croire à la compagnie que vous faviez d'avance ce que chacun prendroit. Vous pouvez faire faire une femblable queftion par la perfone qui a pris la tabatiere; & comme elle obtiendra une réponfe conforme à la vérité de la part d'une perfone qui n'a aucunement affifté à l'opération, à qui vous avez parlé auparavant, & que vous n'avez pas vu depuis cet inftant, on fera intimement perfuadé, non feulement que vous avez prévu l'avenir; mais encore que votre prefcience & votre opération étoient abfolument indépendantes du nombre des cartes qui ont refté fur la table.

Au refte, ceux qui voudront mettre ces principes à exécution pour s'amufer avec leurs amis, feront bien de s'y habituer par un exercice préliminaire fait en particulier; fi l'on veut que les tours produifent une agréable furprife, il faut les faire avec beaucoup de facilité, en profitant adroitement de tous les avantages que les circonftances peuvent fournir, & ne pas les répéter trop fouvent devant les mêmes perfones, parce que les plus agréables peuvent devenir indifférens & même faftidieux par une poffeffion continue ou trop fouvent répétée; il eft évident auffi qu'il ne faut pas propofer de faire des tours dans une fociété où l'on parle d'objets intéreffans; mais quand la converfation eft épuifée on peut s'en fervir utilement comme d'un excellent fpécifique contre l'ennui: en pareille occafion on eft bien dédomagé de la peine qu'on a eu de s'inftruire, par le plaifir qu'on fait à toute une compagnie. (DECREMPS).

BOÎTE AUX NOMBRES.

— *Aux chifres*.

— *Aux métaux*.

— *Aux fleurs*.

— *Aux énigmes*.

— *Aux cartes*.

— *Aux dés*.

Voyez à l'article AIMANT.

BOUGIES PHOSPHORIQUES.

On prendra un tube de verre, de la longueur de cinq pouces, d'environ deux lignes de largeur & d'un quart de ligne d'épaiffeur; on en fcellera une extrémité avec un chalumeau à la lampe d'émailleur.

L'on aura de petites bougies de cire bien pure & un peu plus longues que les tuyaux de verre dont on voudra fe fervir. Leur gröffeur fera proportionée à la longueur du tube, afin qu'on puiffe les y introduire & les y faire tourner aifément; elles feront faites avec trois fils doubles de coton filé un peu finement. Le bout de la mèche fera d'un bon demi-pouce de longueur, & ne doit point être recouvert de cire.

On mettra dans une foncoppe, qu'on remplira d'eau, une lame de plomb de la largeur d'un pouce, longue du double & de l'épaiffeur de demi-ligne. On mettra le phofphore dans l'eau & on le coupera fur le plomb avec un couteau bien afilé; on le réduira en petits morceaux de la gröffeur d'un grain de millet. On prendra un de ces grains de phofphore avec des pincetes, & on le mettra fur du papier brouillard, plié en quatre, avec lequel on l'effuyera bien. Après avoir affuyé les pincetes, on prendra, fans perdre de temps, le phofphore, & on l'introduira dans le tube de verre; & fi, par hazard, il reftoit ataché au milieu, on le fera aller au fond avec un fil d'archal.

On mettra enfuite environ la quatorzieme partie d'un grain de foufre bien fec & bien pulvérifé, c'eft à-dire, la moitié du poids du grain de phofphore; une très-petite quantité fuffit; s'il y en avoit un peu trop, il ne fe mêleroit pas entiérement avec le phofphore & feroit un très-mauvais effet; il y eft très-néceffaire; car il augmente non feulement le phlogiftique du phofphore, mais il lui donne de la promptitude à s'alumer; & étant en auffi petite quantité, il ne peut point faire fentir de mauvaife odeur.

On prendra une bougie & on trempera l'extrémité de la mèche dans de l'huile de cire bien claire & parfaite, laquelle par fa grande fluidité montera dans un inftant fur toute la longueur de la mèche (qui n'eft point recouverte de cire); celle-ci en abforbera plus de ce qu'il en faudra; mais on l'effuyera un peu avec un linge fin, car s'il y en avoit trop, elle noyeroit le feu du phofphore.

On introduira la mèche dans le tube, en tournant la bougie toujours entre les doigts, afin qu'elle puiffe ariver plus aifément au fond.

Il faut avoir dans une taffe de l'eau prefque bouillante, dans laquelle on fera entrer le fond du tube, ayant attention qu'il y plonge à la profondeur de trois lignes feulement, pendant trois à quatre fecondes. Cette chaleur fervira pour faire liquéfier le phofphore & le foufre. Il ne faut pas l'y laiffer davantage, parce que trois fecondes de plus fuffifent pour faire prefque calciner le phofphore, & lui ôter par conféquent beaucoup de fa propriété de s'enflamer à l'air libre.

La bougie étant au fond du tube, on la tournera & retournera en tout fens, afin que la mè-

che puisse bien s'imbiber du phosphore & du soufre ; on la retirera ensuite à la hauteur d'un pouce, on la coupera avec des ciseaux, & on la repoussera au fond avec un fil d'archal.

On préparera de cette façon une douzaine de ces tubes, & on les scellera ensuite hermétiquement avec le chalumeau, les uns après les autres, de la même maniere que l'on scelle les thermometres. J'ai dit de préparer une douzaine de ces tubes, & pas davantage ; parce que si l'on en faisoit une plus grande quantité, le phosphore, ayant pendant ce temps communication avec l'air extérieur, perdroit beaucoup de sa propriété de s'enflamer promptement lorsqu'on tireroit la bougie du tube.

Les tuyaux ayant été scellés hermétiquement, on les limera légérement, & circulairement au milieu avec une pierre à fusil, ou mieux encore avec une petite lime ronde bien dure.

Usage de ces bougies.

Lorsqu'on voudra s'en servir, on rompra le tube à l'endroit marqué ; on jétera le morceau supérieur, qui a le bout plus pointu, & l'on tournera & retournera plusieurs fois la bougie entre les doigts, en faisant attention de faire toujours toucher le fond du tube à la mêche, afin qu'elle puisse s'imprégner de tout le phosphore & de tout le soufre : on la tire hors du tube environ un pouce, on la repousse cinq à six fois au fond, pour occasioner un plus grand frotement ; on la tire ensuite totalement & avec promptitude, en ayant soin de tenir la mêche penchée du côté de la terre.

Si l'air est sec & chaud, la bougie s'enflâmera tout de suite ; s'il est au contraire froid ou beaucoup humide, elle fera d'abord un peu de fumée & tardera quelques secondes à s'alumer; mais dans les grands froids, elle aura encore beaucoup plus de difficulté à donner une prompte flamme.

Pendant que la flamme sort de la mêche, on fera tourner la bougie entre ses doigts, & aussitôt qu'elle s'y fera bien atachée, on tournera en haut, & on la tiendra un peu horizontalement, jusqu'à ce qu'elle soit presque toute consumée.

J'oubliois d'avertir le lecteur, que dans le commencement de l'inflammation, le moindre courant d'air, ou la respiration de la persone qui a sorti la bougie du tube, ou qui y est présente, peut faire éteindre la flamme qui est très-foible dans ce moment, parce que la force du phosphore s'est évanouie avec la flamme dans un instant ; alors la bougie ne pouroit plus s'alumer : ainsi il ne faut point respirer dans le moment qu'on voit paroître un peu de flamme, & la défendre du courant d'air avec un chapeau, ou avec quelqu'autre chose.

L'extrémité du tube qui contient la mêche *phosphorisée*, doit être obtuse, & non pas pointue, afin que les fils de la mêche puissent bien s'imprégner du phosphore, ce qui ne pouroit pas se faire si l'intérieur du tube n'étoit pas plan, car il ne s'en imbiberoit pas entiérement avant de sortir du tube.

L'effet de ces bougies est beaucoup plus prompt, si au lieu de s'en servir tout de suite après les avoir finies, l'on atend trois ou quatre jours.

On pouroit les faire durer plus long-temps, en les faisant plus grôsses & plus longues ; mais étant d'un plus grand volume, elles donneroient plus d'embaras dans la poche, & s'y câsseroient plus facilement quoique renfermées dans un étui ; celles-ci paroissent être plus commodes, tant pour la grôsseur, que pour la longueur. Elles durent assez de temps pour pouvoir s'éclairer dans un besoin pressant, & alumer même plusieurs chandeles.

J'ai prefectioné ces bougies ; je m'occupe à présent à en faire de la même sorte, mais qui seront beaucoup plus commodes & plus avantageuses, puisqu'on poura les alumer dans un instant à sa volonté, toutes & quantes fois on le voudra, même dans les temps les plus froids, & leur vertu durera plusieurs années ; mais la composition en est beaucoup plus difficile. Dès que j'aurai rédigé à mon gré la maniere de les composer, je me ferai un devoir de la communiquer, comme je le fais de celle-ci.

Je me crois obligé d'avertir ceux qui ne connoissent pas assez le phosphore, qu'il faut bien prendre garde en s'en servant, parce que si par malheur un petit morceau alumé tomboit sur la main, ou sur quelqu'autre partie du corps, il brûle dans un moment jusqu'à l'os. Le meilleur & l'unique remede dans ce cas, est de mouiller plusieurs fois la partie avec du linge imbibé d'urine, laquelle a la vertu d'arrêter le progrès de cette brûlure. Cependant dès qu'on a fait ces bougies avec soin, il n'y a plus à craindre de se brûler ; il suffit de faire attention que le phosphore ne s'alume pas & ne tombe pas sur les mains lorsqu'on l'introduit dans le tube : cet accident ne m'est jamais arivé.

On aura de l'huile de cire, en distillant plusieurs fois avec de la chaux le beure de cire. Celle du levant est très-propre pour cet effet. Dans les distillations de la cire, de cinq parties, environ quatre se convertissent en eau, & une en huille, ce qui est bien surprenant. J'ai essayé toutes sortes d'huiles & d'essences, & je n'ai rien trouvé qui fasse mieux délayer & incorporer le soufre avec le phosphore, & qui fasse prendre feu plus promptement à la mêche, lorsqu'on la tire du tube ; le prix d'ailleurs n'en est pas aussi exorbitant, ni si excessif que celui de l'essence de canelle, ou de girofle dont quelques amateurs se servent : ce qu'ils peuvent sans

doute faire, puisqu'ils ont de l'argent à dépenser.

Pour marquer les tubes, il n'y a rien de mieux qu'une bande de cuivre jaune, faite comme une lame de conteau un peu mince, qu'on mouillera avec un pinceau d'émeri très-fin détrempé avec un peu d'eau. L'on fera entrer le tube dans des pincetes de bois; que l'on arrêtera avec une virole dans l'endroit où il faudra le ronger circulairement. On les fera au tour avec quelque bois dur. Elles seront longues de six pouces & auront un trou de la même longueur au milieu, lequel sera d'une ligne de largeur. Un bout aura six lignes de diametre, & ira en diminuant jusqu'à l'autre extrémité, qui sera de quatre lignes & demie; & par celui-ci, elle entrera dans la virole de fer-blanc. Elles seront fendues par la longueur de quatre pouces du côté le plus gros, avec une scie mince qui aura les dents fines. Ces pincetes, par leur bout plus gros qui serrera le tube vers son milieu, assujétiront la bande pendant qu'elle rongera le verre un peu profondément, tout autour de l'endroit où il faudra le casser. On le lavera avec de l'eau pour lui emporter l'émeri, & on l'essuyera bien dans l'entaillure; on passera avec une plume à écrire, de l'encre un peu chargée de gomme arabique. Cette marque noire indiquera de jour où l'on devra le rompre; & l'entaillure le fera connoître de nuit à tâtons.

Avec ces regles, acompagnées d'un peu de patience, d'adresse & de pratique, tout le monde poura faire des bougies phosphoriques, qui seront probablement goûtées du public, à cause de leur commodité & de leur utilité.

A Turin, ce 17 Juillet 1782.

Autre procédé pour obtenir les bougies inflammables par le contact de l'air.

Prenez deux tiers de benjoin & un tiers de souffre en bille, réduisez-les en poudre très-fine, introduisez-les dans un tube soudé à l'une de ses extrémités, ajoutez un douzieme de grain de phosphore, & faites fondre le tout à une chaleur de douze à quinze degrés; mêlez axactement les matieres avec un fil de laiton; lorsqu'elles auront pris une couleur rouge, jaunâtre, faites entrer une bougie dont la mêche aura été imbibée d'essence de canelle très-pure; roulez-la dans le tube jusqu'à ce qu'elle soit bien imprégnée de la composition phosphorique, au point de voir le fond très-net; soudez l'autre extrémité de ce tube, & la bougie sera achevée.

BOUQUET LUMINEUX. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

BOUQUET MAGIQUE.

Les effets les plus extraordinaires ne paroissent plus que des jeux d'enfans lorsqu'on en connoît la cause. Tous ceux qui ont quelques notions de la physique & de la chimie, savent qu'une liqueur très-claire est susceptible de se colorer par l'addition d'une autre liqueur aussi limpide. On donne à ces liqueurs le nom d'*encres de sympathie*. On trouvera sous ce mot la maniere d'en faire de différentes especes & couleurs. Nous y renvoyons le lecteur pour l'intelligence du petit phénomene dont il s'agit ici.

On fera faire par des ouvriers en fleurs artificieles, une certaine quantité de feuilles faites avec du parchemin blanc & des petites fleuretes de toile ou coton blanc, telles que des roses, des jonquilles, des œillets & autres qu'on jugera à propos. Lorsqu'on aura ces différentes fleurs & feuilles, on trempera les roses dans l'encre sympathique rouge, les jonquilles dans l'encre sympathique jaune, les œillets, dans celle qui est violete, & les feuilles dans l'encre sympathique verte. On laisse sécher le tout, & on les assemble ensuite, pour en former plusieurs petits bouquets, lesquels paroîtront tous blancs, & seront en état de servir, soit le même jour, soit plusieurs jours après avoir été ainsi préparés. Si l'on trempe un de ces bouquets dans un vase rempli d'eau faite avec le jus exprimé de violetes ou de pensées, toutes ces fleurs différentes, & les feuilles de ces bouquets, se coloreront aussi-tôt eu égard aux différentes especes de liqueurs sympathiques dans lesquelles elles auront été trempées. On prendra donc un de ces bouquets; & après avoir fait remarquer que toutes les fleurs dont il est composé sont parfaitement blanches, on le trempera dans le vase qui contient la liqueur vivifiante; & on le retirera aussi-tôt, en faisant observer que chacune des différentes fleurs, ainsi que les feuilles, ont pris à l'instant la nuance des couleurs qui leur sont analogues.

BOUQUET MAGIQUE,

qui s'épanouit au commandement.

EXPLICATION.

Les branches de ce bouquet peuvent être de papier roulé, de fer-blanc, ou de toute autre matiere, pourvu qu'elles soient creuses & vides. Il faut: 1°. les percer dans différens points, pour y appliquer de petites masses de cire, représentant des fleurs & des fruits: 2°. enveloper cette cire de taffetas gommé, ou d'une peau bien fine: 3°. coller proprement ces envelopes aux branches, de maniere qu'elles semblent en faire partie, ou qu'elles paroissent en être une prolongation; 4°. leur donner la couleur des fleurs & des fruits qu'elles représentent; 5°. faire chaufer la cire pour la fondre, & la faire couler dans les branches par la queue du bouquet.

Après cette préparation, si on pompe l'air

par la queue du bouquet, les envelopes doivent se rider, se flétrir, comme une vessie qu'on vient de crever; si on y souffle, au contraire, le vent qui se porte dans les ramifications des branches, enfle les envelopes comme de petits ballons aérostatiques, & leur donne par-là leur premiere forme.

Pour faire ce tour, il faut commencer par tordre & presser légérement toutes ces envelopes, & les rendre presque invisibles, en les faisant entrer dans les branches du bouquet; ensuite, il faut poser le bouquet sur une espece de bouteille qui contient un petit soufflet, & dont le fonds mobile, mis en mouvement par les bascules de la table, puisse enfler ces envelopes à l'instant désiré.

Nota 1°. Qu'il feroit facile de mettre dans la bouteille un second soufflet, qui, en pompant l'air donné par le premier, feroit disparoître les fleurs & les fruits.

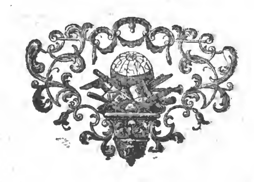
2°. Qu'on a donné à ce tour le nom de *Palingénésie*, mot dérivé du grec, qui exprime une seconde génération, parce qu'il consiste à créer, pour ainsi dire, de nouveaux êtres aux jeux du spectateur.

3°. Qu'il y a plusieurs autres moyens de faire ce tour; mais nous croyons qu'il suffit de donner ici le plus simple, le plus certain, le plus frapant. (Decremps.)

BOUTEILLE ÉLECTRIQUE. *Voyez* Électricité.

BOUTEILLE LUMINEUSE. *Voyez* Électricité.

BOUTEILLE MERVEILLEUSE, dans laquelle l'eau se change en vin. *Voyez* à l'article Air.



CAB. CAD

CABINETS SECRETS ou INDISCRETS. Le son qui frape nos oreilles, nous met en relation avec les êtres qui nous environent. Il nous est communiqué par les vibrations de l'air agité, par la voix de celui qui parle, par le mouvement des corps environans, par le frémissement des cordes des instrumens, suivant la construction & la disposition du lieu; les sons paroissent plus ou moins sonores. On construit des cabinets qui sont tels que la voix de celui qui parle à un bout de la voûte, est entendu à l'autre bout.

Les endroits fameux par cette propriété, étoient la prison de Denis, à Syracuse, qui changeoit, en un bruit considérable, un simple chuchotement; les plaintes timides ou les aveux faits à l'oreille par les infortunés, étoient portés à l'oreille du tyran avec une voix de tonerre.

À Londres, le plus léger chuchotement au bas de la voûte de l'Église, semble faire le tour du dôme: le batement d'une montre s'y fait, dit-on, entendre d'un côté à l'autre. Un banc qu'on laisse tomber à terre, au bas de ce dôme, y fait un bruit horrible qui retentit jusque dans la hauteur du dôme.

À Glocester est une galerie au dessus de l'extrémité orientale du chœur, & qui va d'un bout à l'autre de l'Église; deux persones qui parlent bas, peuvent s'entendre à la distance de vingt-cinq toises. À l'observatoire royal de Paris, est une chambre dont la construction est telle que la voix de celui qui parle, au bout de la voûte, quoiqu'à voix basse, est entendue à l'autre bout, sans que ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

L'artifice de ces sortes de chambres, consiste en ce que la muraille, auprès de laquelle est placée la persone qui parle bas, est unie & cintrée en ellipse.

L'arc circulaire peut aussi convenir, mais il est moins favorable.

Voyez ACOUSTIQUE.

CADRANS. De toutes les sciences auxquelles on s'applique, les plus estimables sont celles qui tendent à procurer quelque utilité aux hommes. L'astronomie qui entraîne notre admiration, en nous faisant connoître la situation, l'ordre & les mouvemens des différentes parties de l'univers, joint à cette sublime spéculation, l'avantage de servir à perfectioner la géographie & la navigation, à nous indiquer la durée de la révolution annuele du soleil, & à nous empêcher de tomber dans la confusion & dans l'erreur. La *gnomonique* ou *l'art de faire des cadrans*, dérive de cette science; elle nous fait connoître l'égalité ou l'inégalité, & même le raport des parties du jour, & nous sert par-là de regle pour faire chaque chose dans le temps convenable. Il est vrai qu'on emploie plus communément à cet usage, des machines que l'industrie des hommes a su perfectioner, à un point qu'on n'auroit osé espérer; je veux dire les horloges, les pendules & les montres; mais ces instrumens, quelque dignes qu'ils soient d'admiration, ne suffisent pas; on a besoin de *cadrans* ou de méridienes pour les régler, & pour les remettre à l'heure quand ils s'en sont écartés, ou du moins pour s'assurer qu'ils ne se sont pas dérangés. Le philosophe construit avec plaisir dans sa chambre une méridiene qui lui indique l'instant juste où le soleil passe au méridien, & qui lui désigne chaque jour, chaque mois, de combien la terre s'avance du soleil, de combien ensuite elle s'en éloigne, ainsi que les bornes qu'elle ne franchit jamais, soit lorsqu'elle s'en approche, soit lorsqu'elle s'en éloigne; il en construit dans ses jardins, sur les murailles de sa maison; ils devienent l'horloge exact de l'habitant de la campagne, dont l'œil mesure en général la marche du soleil, & reconoît à peu près l'heure à la hauteur de l'ombre de son corps.

Cet art de la gnomonique consiste à savoir tirer sur toutes surfaces, toutes sortes de lignes horaires, par la conformité qu'elles doivent avoir sur ces plans, aux cercles célestes décrits sur la sphere.

Tracer une ligne méridiene sur un plan horizontal.

Prenez une pierre bien plane & bien unie, de deux ou trois pieds de longueur (car plus la ligne que vous tracerez sera longue, & le *style* ou *index* élevé, & plus la méridiene sera juste; c'est par cette raison qu'une ligne tracée sur un plancher, ou celle qui est tracée sur un mur est préférable à cette premiere); faites caler la pierre exactement de niveau, à l'aide d'une équerre avec son fil d'à-plomb; placez à l'extrémité de cette pierre, du côté où le soleil paroît à midi, le style ou index, dont la plaque soit percée à son centre d'un trou qui ait environ une ligne, & soit propre à laisser passer la lumiere du soleil; faites passer par le milieu de ce trou un fil d'à-plomb qui viene tomber sur la pierre;

marquez ce point ; & de ce point comme centre, tracez avec un compas, un cercle qui n'embrasse pas tout-à-fait la pierre jusqu'à son extrémité. Observez avant neuf heures ou neuf heures & demie, le moment auquel la lumiere qui passe par le trou du style, viendra couper cette circonférence (c'est-à-dire, se trouvera dans le point d'intersection que forme ce cercle sur cette surface plane) : marquez ce point bien exactement ; observez après midi l'endroit opposé où la lumiere viendra couper la même circonférence ; divisez cet arc en deux parties égales ; & du point pris par l'à-plomb au dessus du trou du style, tirez une ligne jusqu'à l'extrémité de la pierre qui passe juste par le milieu de cet arc, dont le point lumineux vous a donné à neuf heures & après midi, les deux côtés, vous avez la méridiene cherchée.

La hauteur du style doit être proportionée à la longueur de la ligne méridiene : la longueur de cette ligne se compte depuis le point donné par l'à-plomb du fil qui passe au milieu du trou du style, jusqu'au bout de la pierre. Si la longueur de la ligne méridiene, tracée sur la pierre horizontale que nous donnons ici pour exemple, est de deux pieds, le style doit avoir 7 pouces 7 lignes de longueur ; en donnant au style cette longueur, à compter depuis la surface de la pierre, jusqu'au trou qui passe au milieu de la plaque, on est sûr que, même lorsque le soleil est le moins élevé sur l'horizon, l'ombre de la plaque ne portera ni trop en dehors du plan, ni trop en dedans, mais juste à l'extrémité.

Voilà donc la maniere la plus simple de tracer une méridiene sur un plan horizontal ; ce premier pas fait, sert à tracer une méridiene sur le parquet ou sur le carreau d'une chambre.

Tracer une méridiene sur le parquet ou carreau d'une chambre.

On fixera à l'embrâsure de la fenêtre de la chambre où on veut tracer la méridiene, un style ou index, dont le trou qui est au centre ait environ trois lignes de diametre ; pour ne pas donner trop ou trop peu de hauteur à ce style au dessus du plancher avant de le sceller, il faut mesurer à l'heure de midi, la distance qu'il y a depuis l'embrâsure de la fenêtre jusqu'à l'extrémité de la chambre, en suivant pour cela la direction indiquée par l'ombre que fait le côté de la fenêtre sur ce plancher ; cela donnera la longueur de la ligne méridiene, laquelle je suppose de dix pieds. On scellera à l'embrâsure de la fenêtre un style, dont le milieu du trou soit élevé au dessus du plancher de trois pieds deux pouces un quart. On saisira le lendemain le moment où le cadran horizontal dressé dans le jardin, marquera juste midi ; ou si ce cadran est trop éloigné de la chambre, on en pratiquera un petit sur la fenêtre, en s'y prenant de la maniere que nous avons indiquée plus haut ; à l'instant precis où ce cadran horizontal marquera midi, on marquera sur le plancher le centre de lumiere qui passe à travers le trou du style fixé à la fenêtre ; ce point en sera un de la méridiene. Pour trouver le second nécessaire pour tracer la ligne méridiene dans sa vraie direction, il faut tendre un fil qui forme un plan incliné, depuis le milieu du trou du style, jusqu'au point de midi marqué sur le plancher ; on suspendra à ce fil l'à-plomb assez en dedans de la chambre pour éviter seulement l'appui de la fenêtre, ou tel autre obstacle qui peut se trouver sous le style : on marquera sur le plancher un point qui soit exactement sous la pointe de l'à-plomb ; car dans ces circonstances, il est plus avantageux de faire usage d'un à-plomb, dont le bout qui touche à terre soit pointu ; de ce point & de celui déja trouvé, on trace une ligne, qui sera la méridiene cherchée.

Moyen facile de tracer une méridiene sur un plan horizontal.

Sur un plan posé horizontalement & bien à-plomb, on éleve un style qui fait ou une aiguille perpendiculaire au plan, ou une lame formant une triangle rectangle, que l'on pose sur un de ses côtés ; du centre de l'aiguille ou du point où l'angle droit du triangle touche le plan, décrivez plusieurs cercles de différens diametres, mais tous concentriques ; observez avant midi le moment où l'ombre du style se racourcissant touchera un cercle pour rentrer dans sa circonférence, & le moment où elle reviendra après midi pour en sortir ; de ces deux points, que dans leur temps vous aurez soigneusement marqués, tirez une ligne droite qui aille de l'un à l'autre ; partagez cette ligne en deux également, & par le point de section & celui du centre de vos cercles, tirez une ligne droite qui vous donnera dans la précision possible la ligne méridiene. Le soleil est également élevé sur l'horizon à huit heures du matin & à quatre heures du soir, à neuf & à trois, à dix & à deux ; l'espace compris entre ces heures coupé en deux parties égales, le point de leur division est infailliblement le point du midi.

Maniere de tracer un cadran lunaire portatif, sur un plan qui peut être disposé selon l'élévation de l'équateur.

Il faut décrire un cercle, diviser sa circonférence en vingt-neuf parties égales. Du même centre, décrire un cercle mobile, qu'on divisera en vingt-quatre parties, ou vingt-quatre heures égales. Au centre l'on mettra un index.

Si l'on place ce cadran, comme il faut, dans un plan parallele à l'équateur, & que l'on porte

la ligne des douze heures au jour de l'âge de la lune, l'ombre du style donnera l'heure.

Cadran solaire & lunaire.

Maniere d'en faire usage pour connoître l'heure de la nuit, par la lumiere de la lune.

Pour se servir d'un *cadran solaire*, comme si c'étoit un *cadran lunaire*, c'est-à-dire, trouver l'heure de la nuit par l'ombre du style d'un cadran solaire à la lumiere de la lune, il faut savoir les jours de la nouvele & de la pleine lune seulement, cet astre passe au méridien en même temps que le soleil; ainsi lorsque la lune est nouvele, l'heure de la lune est la même que l'heure du soleil, & le jour de la pleine lune, son ombre marque précisément la même heure, que marqueroit le soleil, puisque la lune se trouve dans le même point où s'est trouvé le soleil douze heures auparavant; mais à l'exception de ces deux jours la lune, par son mouvement propre, s'éloigne du soleil à chaque jour, environ trois quarts d'heure vers l'Orient; ce qui fait qu'à chaque jour elle se leve trois quarts d'heure, plutard que le jour précédent: il est évident qu'en sachant l'âge de la lune, on peut, par le moyen d'un simple cadran solaire, connoître l'heure de la nuit aux rayons de la lune, en ajoutant à l'heure que l'ombre du style marquera sur ce cadran, autant de fois trois quarts d'heure que la lune aura de jours. On trouvera l'âge de la lune dans le calendrier.

Exemple: si le quatrieme jour de la lune, le style du cadran solaire marque aux rayons de la lune six heures, multipliez les trois jours entiers de l'âge de la lune (on ne comptera pas le premier jour, parce que la lune passe au méridien en même temps que le soleil) par trois quarts; il viendra au quotient deux & un quart, que vous ajouterez à six, qui est le nombre des heures du cadran; & vous connoîtrez qu'il est huit heures & un quart du soir. Au seizieme jour de la lune, temps où elle est pleine, cet astre repasse, comme nous l'avons dit, au méridien en même temps que le soleil. Depuis ce temps, lorsqu'on vient à multiplier par trois quarts le nombre des jours de la lune, & qu'on ajoute le quotient au nombre des heures indiquées par l'ombre du style, le produit excede toujours douze; & l'on ne peut avoir l'heure exacte, qu'en ôtant ce nombre douze; ou pour abréger, il faut recommencer à compter pour le second, au dix-huitieme, comme on a compté pour le troisieme, & ainsi de suite jusqu'à la fin.

Nous avons recomandé plus haut de multiplier par trois quarts le nombre des jours de la lune; mais comme véritablement la lune retarde d'environ quarante-huit minutes par jour, & que quarante-huit sont les quatre-cinquiemes de 60; si l'on vouloit avoir plus précisément l'heure du soleil, ayant observé l'heure marquée par les rayons de la lune, comptez le nombre des jours entiers écoulés, soit depuis la nouvele lune, soit depuis la pleine lune; ajoutez autant de fois quatre cinquiemes d'heures à l'heure observée à la lune, le total sera l'heure du soleil.

Exemple: ayant trouvé que l'ombre du style marque six heures du soir, le sixieme jour de la lune; ajoutez à six heures du soir cinq fois quatre cinquiemes, qui valent quatre heures; la somme dix fait connoître qu'il est dix heures du soir selon la soleil.

Pour faciliter ces recherches numériques, nous joignons ici une table qui marque la différence des heures lunaires & des heures solaires dans les différens âges de la lune. Cette table, à double colonnes, marque d'un côté les jours de l'âge de la lune: & de l'autre les heures & les minutes dont elle est en retard chaque jour sur le soleil: il est sensible d'après tout ce que nous avons dit ci-dessus, qu'il ne doit y avoir aucune différence entre le premier & le seizieme, entre le second & le dix-septieme, entre le troisieme & le dix-huitieme, &c. Aussi dans notre tableau les jours à compter de la nouvele lune, & ceux à compter de la pleine lune, sont-ils sur la même ligne; puisque les retards de la lune sur le soleil ne sont sensibles qu'à partir de ces deux époques.

Enfin pour se servir de cette table, il suffira d'ajouter pour chacun des jours de l'âge de la lune les heures marquées vis-à-vis, aux heures marquées sur le cadran par l'ombre du style.

Exemple. Le cinquieme & le vingtieme jour de la lune, on ajoutera trois heures douze minutes aux heures marquées ces jours-là sur le cadran solaire par l'ombre du style aux rayons de la lune.

Jours de l'âge de la Lune.		heures.	minut.
1	16	0	0
2	17	0	48
3	18	1	36
4	19	2	24
5	20	3	12
6	21	4	0
7	22	4	48
8	23	5	36
9	24	6	24
10	25	7	12
11	26	8	0
12	27	8	48
13	28	9	36
14	29	10	24
15		11	12

(*Voyez* Gnomonique.)

Cadran vertical *déclinant*. Il suffit d'indiquer aux persones industrieuses les procédés que d'autres ont employés, ils les saisissent à l'instant, & les exécutent avec la plus heureuse facilité: c'est donc pour ces persones-là que nous indiquons cette nouvele espece de cadran vertical, qu'a inventé & exécuté un homme fort ingénieux.

Lorsque le soleil ne brille point, on ne voit nulle apparence de cadran, & on ne soupçoneroit pas même qu'il y en eut un: on remarque seulement sur le mur la peinture d'un ange gardien qui tient un enfant d'une main; & de l'autre lui montre le ciel avec l'index. Aussi-tôt que le soleil vient à luire, & qu'on regarde le plan, on voit l'heure que le soleil désigne en traits lumineux, & le cadran est exécuté avec tant de précision, que l'heure présente se rencontre toujours au bout du doigt de l'ange gardien. S'il vient à passer un nuage, le cadran lumineux disparoît pour ne se remontrer qu'avec cet astre. Voici à quoi tient cette jolie construction. Au dessus de la peinture de l'ange est un avant-toit à trois pans, qui ne paroît destiné qu'à mettre cette figure à l'abri des injures de l'air; mais voici son véritable usage. Il est composé de trois plaques de fer: celle du milieu, plus grande que les deux autres, a la figure d'un carré long, & elle est inclinée de plus de 45 degrés; elle touche le mur sur une ligne horizontale dans la longueur de l'un de ses grands côtés, & s'apuie le long de ses petits côtés sur les deux autres plaques. Celles-ci, de figure triangulaire, joignent d'une part le mur, & de l'autre la grande plaque. Elles sont inclinées & placées obliquement, de maniere qu'elles forment avec le mur un angle aigu & un angle obtus avec le grande plaque. Avant que d'assembler ces trois plaques, on y a décrit les lignes horaires qui, sur la grande plaque sont paralleles entr'elles. Toutes ces lignes ont été ouvertes avec la lime pour les heures ainsi que les chifres qui les désignent, & les lignes des demi-heures ont été distinguées par une suite de petits trous percés au foret. Après cela, tout l'avant-toit a été noirci à l'huile tant pour le préserver de la rouille, que pour rendre sa découpure moins visible. On sent par cette description que les rayons du soleil traversant toutes les ouvertures, représentent un cadran par des traits de lumiere dans l'ombre de l'avant-toit découpé.

Cadrans sympathiques.

M. Decremps fait dire par M. Wilson, physicien anglois, à M. Hill, il est une expérience que j'ignore & que je serois bien curieux d'apprendre, c'est celle des cadrans sympathiques, à l'aide desquels deux amis peuvent se communiquer leur pensée à la distance même de cent lieues.

Je connois les cadrans qu'on appele sympathiques, répondit M. Hill; mais je puis vous assurer qu'ils n'ont jamais produit l'effet merveilleux qu'on leur attribue. Cependant, répliqua M. Wilson, cet effet est possible & même vraisemblable, s'il est vrai que lorsqu'on arrête l'aiguille d'un de ces cadrans, l'autre s'arrête sans qu'on y touche; car alors en portant l'aiguille d'un cadran sur les différentes lettres rangées en cercle, l'autre aiguille pouroit désigner les mêmes lettres sur le second cadran, & pouroit par conséquent indiquer par sympathie une phrase entiere & même plusieurs phrases. Vous penserez diféremment, dit M. Hill, quand vous saurez que le tour des cadrans sympathiques se fait, non par sympathie, mais par supercherie.

Vous prenez un cadran sur vos genoux, & l'on en pose un autre sur une table. Quand vous aurez porté l'aiguille de votre cadran sur une certaine lettre, le faiseur de tours, qui s'en aperçoit, fait arrêter le second cadran sur la même lettre, à l'aide d'un aimant caché qu'il fait mouvoir dans la table, soit par le secours d'un compere, auquel il donne un signe de convention, soit en poussant lui-même une bascale avec son pied. (*Voyez la fig. 9, Pl. 2, de magie blanche.*) L'aimant arivé sous le cadran, arrête par son attraction le balancier de fer à l'instant requis; mais cette expérience ne pouroit jamais réussir, si vous exigiez qu'elle fût répétée, en posant les deux cadrans sur les genoux des différentes persones sans connivense: on vous diroit alors que les cadrans ne sont pas montés pour produire ce jour-là l'effet que vous demandez, ou vous renverroit au lendemain, & le lendemain on trouveroit un prétexte pour vous renvoyer aux calendes greques.

Ceux qui voient cette expérience sans en conoître le dessous de cartes, la trouvent très-merveilleuse; & jugeant de ces cadrans, d'après le nom qu'on leur donne, ils s'imaginent facilement qu'il y a entre ces instrumens une espece de sympathie. Si le faiseur de tours assure qu'il peut s'en servir pour communiquer sa pensée à une certaine distance, les spectateurs le croiront d'autant plus facilement, qu'ils vienent de voir produire un effet qui, pour eux, est incompréhensible; après quoi ils se vanteront d'avoir vu de leurs propres ieux des cadrans sympathiques qui servent à communiquer sa pensée; ils ne permettront point qu'on leur fasse là-dessus la moindre remontrance; ils croiront trancher toute difficulté en disant qu'on ne peut pas aller contre des faits: mais ne pouroit-on pas leur répliquer qu'ils ont mal vu, & leur appliquer ces paroles d'un auteur moderne: *Je ne crois pas aux témoins oculaires quand ils prétendent avoir vu des choses absurdes?*

Cadran préparé pour deviner avec des cartes l'heure à laquelle un homme a projeté secrétement de se lever le lendemain.

1°. Rangez en cercle sur une table quatorze cartes qui désignent les heures 1, 2, 3, 4, &c. jusqu'à 12, comme dans la *Fig.* 2, *Pl.* 11, *de Magie blanche*.

2°. Que ces cartes soient tournées sens-dessus-dessous, afin que la compagnie ignore, s'il est possible qu'elles forment une espece de cadran, mais ne perdez pas de vue le 10 & le 2; qui, joints ensemble, marquent midi, afin que vous puissiez connoître, sans les retourner, le nombre marqué par les autres cartes.

3°. Priez quelqu'un de penser secrétement l'heure à laquelle il veut se lever, & de poser une piece, par exemple un liard, sur une carte quelconque.

4°. Dites-lui de porter la main sur la carte où est le liard, en nommant intérieurement le nombre pensé, & de porter successivement la main sur les autres cartes, en nommant à chaque fois un nombre supérieur d'une unité, & en suivant une marche contraire à l'ordre des cartes; c'est-à-dire, par exemple, que s'il a pensé 3 heures & mis le liard sur le 7, il doit dire intérieurement 3, 4, 5, 6, &c. en portant successivement la main sur 7, 6, 5, 4, &c; pour lui éviter toute erreur à cet égard, il faut lui indiquer plusieurs fois cette opération tant du geste que des paroles.

5°. Dites-lui de compter ainsi jusqu'au nombre que vous lui indiquerez & que vous formerez en ajoutant le nombre sur lequel on aura mis le liard avec un multiple de 12; c'est-à-dire, que si on a mis le liard sur le 11, vous pourez faire compter indifféremment jusqu'à 23, 35, 47, 59, &c. Si on l'a mis sur le 4, vous ferez compter indifféremment jusqu'à 16, 28, 40, 52, &c. En un mot, il faut toujours faire compter jusqu'au nombres 12, 24, 36, 48, &c. augmentés du nombre sur lequel on a mis le liard.

6°. Quand cette opération sera faite, dites au spectateur de tourner la derniere carte sur laquelle il vient de s'arrêter, & il sera sûrement bien surpris de voir que cette carte marque précisément l'heure à laquelle il aura projeté de se lever.

Ceux qui voudront connoître la raison d'un pareil effet, sont priés de mettre sous leurs ieux un pareil cadran, & de faire attention que, s'ils ont pensé une heure & mis le liard sur midi, ils ne pouront compter ainsi 1, 2, 3, &c. en passant sur les nombres 12, 11, 10, &c. & sans arriver à une heure, lorsqu'ils nommeront 12, 24, 36, 48, &c. mais que, si, en posant le liard sur midi, on a pensé une autre heure; par exemple, 3 qui est plus près de midi de deux degrés que le nombre 1, (à cause de l'ordre rétrograde qu'on suit dans cette opération) on passera également sur ce nombre 3, en nommant 12, 24, 36, &c. parce qu'alors on n'aura pas commencé de compter par 1, mais par 3; mais si, après avoir pensé le nombre 3, on eût placé le liard non sur midi, mais sur 11 heures plus près de 3 d'un degré, on auroit également trouvé le nombre pensé 3, parce que, selon la regle prescrite, on n'auroit pas alors compté jusqu'à 24, 36, 48, mais jusqu'à des nombres plus petits d'une unité; savoir, 23, 35, 47, &c.

Amusemens des Sciences.

Cadran nocturne.

Il est une espece de cadran, à l'aide duquel un curieux peut connoître l'heure de la nuit par les étoiles. Pour cela, il faut savoir que le ciel tourne ou semble tourner sur son axe, (comme un orange percée d'outre en outre par un fil d'archal) sur des points qu'on appele poles, & dont l'un est élevé au dessus de notre horizon. Les étoiles décrivent donc des cercles plus ou moins grands selon leur distance des points fixes; autour desquels elles tournent uniformément en vingt-quatre heures. Parmi ces étoiles, il y en a qui ne se couchent jamais pour nous; telles sont celles de Cassiopée & de la grande ourse, dont une partie est connue de tout le monde sous le nom du *Chariot*, (*Fig.* 3, *Pl.* 11, *de Magie blanche*). Les deux étoiles de derriere marquées A B, sont appelées, par les astronomes anglois, *pointers*, c'est-à-dire, astres *indiquateurs*, parce qu'elles sont presque en ligne droite avec l'étoile polaire qu'elles *indiquent*. Cassiopée est de l'autre côté du pole presque à la même distance que le chariot, de sorte que les étoiles de cassiopée & du chariot tournent autour du pole, comme sont autour de l'essieu les clous d'une roue diamétralement opposés.

Puisque ces étoiles décrivent un cercle entier en 24 heures; quand quelqu'un a observé leur position à six heures du soir, & qu'il s'aperçoit ensuite qu'elles ont décrit le quart ou le tiers de leur cercle, il peut évidemment en conclure qu'il est minuit ou deux heures du matin; par la même raison, on pouroit, par ce moyen, connoître toutes les heures de la nuit, si on pouvoit distinguer à la vue la vingt-quatrieme partie de ce même cercle; mais ce qu'on ne peut pas faire à la vue simple peut être exécuté avec assez de précision à l'aide d'un cadran ou cercle F, D, E, divisé en 24 parties, & dont l'axe B, C, soit dirigé vers le pole A. L'œil placé au point B verra toujours l'étoile H vers quelque point de ce cadran, & il sera facile de voir par-là de combien elle a avancé depuis six heures du soir. (*Fig.* 4, *Pl.* 11 *ibid.*)

Nota. 1°. Que l'axe du cadran doit être différemment incliné selon la latitude du pays qu'on

habite, c'est-à-dire, par exemple, qu'il doit faire avec l'horizon,

à Madrid, un angle de 40°, 26'
à Paris, 48°, 50'

Nota. 2°. Que le rayon visuel BF, qui va aboutir au point B, où se place l'œil de l'observateur, doit être différemment incliné sur l'axe du cadran selon que l'étoile est plus ou moins éloignée du pole; l'angle fait au point B par le rayon visuel doit toujours être comme la distance de l'étoile ou pole, ou comme le complément de la déclinaison de l'étoile.

Nota. 3°. Que les étoiles, par leur mouvement annuel, avancent tous les jours vers l'occident d'environ un degré de cercle & de 4 minutes de temps; elles avancent donc d'une heure en 15 jours & de 2 heures par mois; par conséquent, si on veut que le cadran serve toujours à marquer l'heure par la même étoile, il faut le tourner d'un vingt-quatrieme tous les quinze jours, ou avoir égard à la quantité dont il avance, &c.

Nota. 4°. Qu'on peut faire de pareils cadrans pour les étoiles australes telles que *Procyon* & *Syrius* qui est la plus brillante du ciel, (alors l'œil de l'observateur doit être placé au point C dans la partie supérieure de l'axe) mais dans ce cas, la même étoile ne peut servir en toute saison; parce qu'il est un temps de l'année où elle se couche quand la nuit commence. Ceux qui n'ont point de fenêtre vers le nord & qui en ont au midi, feront mieux de disposer leur cadran pour les pléiades, ou pour l'œil du taureau (aldebaran) qui en est tout près, à cause que ces étoiles décrivent un grand arc de cercle sur l'horizon, & qu'elles ne deviennent totalement invisibles que dans la saison où les nuits sont fort courtes.

Nota. 5°. Ceux qui voudroient connoître *Syrius* ne seront peut-être pas fâchés de trouver ici que si une ligne part des pléiades, (groupe d'étoiles que le peuple appele la *Poussiniere*,) pour aller vers la ceinture d'orion, (trois étoiles brillantes vulgairement appelées les trois rois ou le râteau) cette ligne prolongée vers le sud-est ira aboutir à *Syrius* qui se fait d'ailleurs remarquer par sa scintillation & son éclat. Elle ne s'éleve sur l'horizon de Paris que de 24 degrés 45 minutes. On peut la voir passer au méridien, le 2 octobre, à six heures du matin; le 2 novembre, à 4 heures; le 2 décembre, à x heures; le 2 janvier, vers minuit, & ainsi de suite, en avançant de deux heures par mois.

Nota. 6°. Ceux qui ont la plus légere idée de la sphere, verront facilement la raison de tout ce que nous venons de dire sur les cadrans nocturnes, en faisant attention que lorsqu'un globe céleste artificiel est placé & rectifié tant pour le pays qu'on habite que pour l'instant actuel, les étoiles marquées sur ce globe répondent directement aux étoiles du ciel, & que cette correspondance dureroit continuellement, si le globe artificiel tournoit uniformément sur son axe, comme le ciel en vingt-quatre heures (sauf la différence qui pourroit provenir du mouvement millénaire) par conséquent l'œil placé au centre du globe artificiel immobile verroit les astres décrire des lignes correspondantes aux cercles paralleles de ces globes; or, les cadrans nocturnes, dont nous avons parlé, sont une portion d'un globe artificiel, & le point de l'axe où doit être placé l'œil de l'observateur, n'est autre chose que le centre du globe dont ces cercles sont censés faire partie, &c.

(DECREMPS.)

CADRAN MAGNÉTIQUE.

CADRANS DE COMMUNICATION.

CADRAN MAGNÉTIQUE ET MÉCHANIQUE. *Voyez à l'article* AIMANT.

CALCUL (jeux de). La science des nombres n'est pas toujours aussi seche qu'elle paroît l'être au premier abord. Il y a beaucoup d'opérations très-récréatives, & nous devons savoir gré aux mathématiciens d'avoir cherché à égayer cette étude, & même à en inspirer le goût à la jeunesse, en lui présentant de petits problêmes propres à exciter sa curiosité. *Voyez au mot* BIJOUX, le tout des trois bijoux. *Voyez aussi aux mots* ARITHMÉTIQUE, COMBINAISONS, NOMBRES, PROGRESSIONS, &c.

Addition prévue.

Un maître d'arithmétique, pour divertir ses éleves, leur donne une addition, en les prévenant quel est le total de 6 rangées de 4 chifres chacune, dont ils poseront trois à leur volonté. Pour cet effet, il multiplie secrétement 9999 par 3; ce qui produit la somme de 29,997, qu'il fait voir à ses éleves, en leur disant de former à leur gré trois rangées de quatre chifres chacune.

Supposons ces chifres choisis par les éleves,	4324 7099 6515
Le maître ajoutera	5675 2900 3484
	29997

Si les trois rangées posées par les éleves eussent été toutes composées de 9, l'addition étoit faite, & le maître n'eût eu que des zéros à mettre pour remplir les trois rangées qu'il s'étoit réservées. Il est aisé de voir que les chifres ajoutés par le maître n'étant que les complémens de 9, eu égard à ceux choisis par les éleves, le montant de cette addition doit être le même que le produit de 9999 multiplié par 3. On pourroit étendre cette addition beaucoup plus, en proposant aux éleves de mettre un plus grand nombre de

rangées de chifres, mais alors il faut avoir multiplié 9999 par la quantité des rangées de chifres laissées à la discrétion des éleves. Si l'on vouloit opérer sur d'autres nombres que sur des 9, par exemple, 6666, 7777, 8888, il faudroit prévenir les éleves de ne pas employer de plus grands chifres que 6, 7 & 8, le reste de l'opération seroit la même que ci-dessus.

Soustraction plaisante.

Voici encore deux autres jeux de société qui peuvent amuser un certain nombre de persones. On apporte douze bouquets au milieu d'une compagnie de dames; mais il y en a treize: le maître de la maison n'est pas fâché d'en mortifier une, il veut cependant n'avoir pas l'air de lui donner la préférence, & il annonce que le hazard décidera de celle qui n'en doit pas avoir; en conséquence, il fait disposer en rond les treize dames, leur laisse le choix de se placer à leur volonté, & leur distribue les douze bouquets, en les comptant depuis un jusqu'à neuf, & en faisant sortir du rang la neuvieme, à laquelle on donnera un bouquet, & il se trouvera que la *onzieme, à compter de celle par laquelle on a commencé*, restera la derniere, & n'aura par conséquent aucune part à la distribution qu'on aura faite. S'il n'y avoit que douze dames auxquelles on voulût distribuer onze bouquets, il faudroit alors commencer par celle qui précede celle qu'on veut exclure. On peut appliquer ce jeu à nombre de circonstances.

Trente persones réunies en société veulent faire une partie de plaisir sur l'eau, mais le batelet n'en peut contenir que quinze. Le maître de la maison propose de faire ranger en ligne les 29 persones, & de faire décider par le hazard celles qui resteront, en les comptant l'une après l'autre & rejetant toujours la neuvieme: en conséquence, il range les persones suivant le choix qu'il a fait pour lui tenir compagnie; il en dispose d'abord quatre de suite de celles qui doivent aller sur l'eau, ensuite cinq de celles qui doivent rester, & ainsi de suite alternativement, selon les chifres que lui indique chaque voyele du vers suivant, qu'il doit savoir par cœur.

Populeam virgam mater regina ferebat.
4 5 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 2

Des permutations.

On entend par permutation une espece de combinaison, dont il résulte non seulement combien de fois plusieurs choses peuvent se combiner, mais encore le nombre de changemens que ces choses peuvent avoir, eu égard à leur position respective. Voyez ce que nous avons dit à ce sujet au mot ANAGRAMME. Comme les permutations sont d'un secours infini dans nombre de récréations mathématiques, & singuliérement pour le jeu de piquet, (*Voyez* PIQUET) nous donnerons ici plusieurs tables de permutations.

Table de permutation.

Supposons dix cartes blanches, sur chacune desquelles on aura écrit un des chifres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0; on prendra ces 10 cartes dans la main gauche, de même que lorsqu'on mêle les cartes, on ôtera avec la main droite les deux premieres cartes 1 & 2 sans les déranger; on met au dessus d'elles les deux suivantes 3 & 4, & sous ces quatre cartes les trois suivantes 5, 6 & 7, au dessus du jeu les cartes 8 & 9, & au dessous la carte 0. On peut recomencer à mêler de la même maniere à plusieurs reprises: à chaque nouveau mélange on aura un ordre diférent, lequel néanmoins, après un certain nombre, se trouvera le même qu'il étoit avant que de mêler, comme on le voit par la table suivante, où l'ordre se trouve semblable après le septieme mélange.

1er. ordre.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
1er. mélange:	8 9 3 4 1 2 5 6 7 0
2e	6 7 3 4 8 9 1 2 5 0
3	2 5 3 4 6 7 8 9 1 0
4	9 1 3 4 2 5 6 7 8 0
5	7 8 3 4 9 1 2 5 6 0
6	5 6 3 4 7 8 9 1 2 0
7	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Une propriété fort remarquable en cette table, est que le premier ordre revient après un nombre de mélanges égal au nombre des cartes mélangées, moins celui des colonnes où tous les chifres conservent leur même ordre, comme dans les exemples ci-dessus, où le nombre des mélanges est 7, lequel avec le nombre 3 (qui est celui des colonnes 3, 4 & 0, qui ne changent point d'ordre), forme le nombre 10, égal à celui des cartes que l'on a mélangées. Cette propriété n'a pas lieu pour tous les différens mélanges & pour tous les nombres: il en est qui revienent avant celui des cartes mélangées, & d'autres après un nombre plus fort. Il ne feroit peut-être pas impossible de trouver des nombres auxquels on pût adapter des mélanges qui en produisent toutes les permutations, ce qui pourroit avoir son agrément pour chercher facilement des anagrammes. Mais comme cette recherche seroit non seulement longue, mais déterminée pour certains nombres, cet objet, ennuyeux d'ailleurs, ne mérite pas la peine de s'y appliquer.

Table de permutations sur 24 nombres, suivant les préceptes ci-dessus.

PERMUTATIONS.

Ordre avant de mêler.	au premier mélange,	au second,	au troisieme.
1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	11	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	9
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16

Table sur 25 nombres & sur 27.

1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27

Table sur 32 nombres.

PERMUTATIONS.

Ordre avant de mêler.	au premier melange,	au second,	au troisieme.
1	28	26	22
2	29	27	25
3	23	17	7
4	24	20	12
5	18	10	9
6	19	11	3
7	13	1	28
8	14	2	29
9	8	14	2
10	9	8	14
11	3	23	17
12	4	24	20
13	1	28	26
14	2	29	27
15	5	18	10
16	6	19	11
17	7	13	1
18	10	9	8
19	11	3	23
20	12	4	24
21	15	5	18
22	16	6	19
23	17	7	13
24	20	12	4
25	21	15	5
26	22	16	6
27	25	21	15
28	26	22	16
29	27	25	21
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32

Telles sont les trois permutations différentes qui arivent avec un jeu de cartes, lorsqu'on les mêle comme nous l'avons précédemment indiqué, c'est-à-dire, lorsqu'après avoir mis les deux premieres du jeu sous les deux qui suivent, on met alternativement trois cartes dessous & deux dessus; mais il faut se faire une habitude de mêler exactement & promptement les cartes, ce qui est assez facile. Ces tables de permutations sont infinies pour exécuter différentes récréations; on en peut voir l'application au mot PIQUET. D'ailleurs, chacun peut en construire à son gré, eu égard aux amusemens qu'il voudra imaginer. Par exemple, on peut avec 10, 24, 25, 27 ou 32 lettres écrites sur des cartes, & ne présentans aucun sens, leur en faire trouver un après les avoir mêlées à plusieurs reprises, lequel sert de réponse à une question choisie, & ainsi d'autres.

Tour du cadran.

Tous les hommes sont naturellement portés à courir après le merveilleux, & lorsqu'on leur présente un effet dont ils ne peuvent trop voir la cause, l'on est assuré de ravir leurs applaudissemens : souvent ces effets tienent à des moyens très-simples, & si simples qu'on est honteux d'avoir paru étoné lorsqu'on vient à les connoître. Par exemple, que l'on annonce dans une compagnie à une jeune persone que l'on fait un secret pour deviner l'heure à laquelle elle aura projeté de se lever le lendemain, la curiosité se pique ; elle voudra s'assurer si cela est vrai. Le moyen est très-simple & très-facile ; tirez votre montre, ajoutez en vous même le nombre 12 à l'heure qu'il est dans le moment ; l'addition faite, vous lui direz de compter ce total à commencer de l'heure qu'elle a déterminé de se lever, mais en rétrogradant, c'est-à-dire, en prenant à rebours toutes les heures du cadran ; & en partant de l'heure secrétement projetée, il faudra qu'elle commence non par un, mais le nombre de l'heure actuélement marquée par le cadran. Par exemple, supposons que l'aiguille de la montre soit à 4 heures, & que la jeune persone veuille se lever, à 8, vous ajouterez intérieurement 12 à 4, qui est le nombre des heures marquées par la montre, ce qui vous donnera 16 ; vous direz à la jeune persone de compter jusqu'à 16, en commençant par 4, nombre des heures que la montre indique, & en partant de l'heure à laquelle elle désirera se lever : le dernier nombre tombera alors juste sur 8 heures. Avec un peu de réflexion, l'on voit que cette récréation est toute simple. C'est la persone elle-même qui indique l'heure à laquelle elle veut se lever ; car c'est comme si vous lui aviez dit : comptez 12 à commencer de l'heure à laquelle vous voulez lever, & vous aurez cette même heure. Comme il n'y a que 12 heures au cadran, il faut nécessairement qu'elle arive à l'heure projetée d'où elle est partie. Il est sensible que l'addition n'est que pour déguiser cette grande finesse, puisqu'ayant déduit de l'addition le nombre de l'heure qu'il est, il ne peut jamais rester que 12 à compter par la persone.

On peut voir au mot CARTES, les jeux où il entre du calcul, sous le titre *cartes numériques.*

Vers produits par le calcul numérique.

L'auteur du petit ouvrage intitulé *manufacture & fabrique de vers latins au petit métier*, dit qu'en se promenant dans les environs de Rome, il trouva dans un souterrain une planche de cuivre, sur laquelle étoient gravées deux tables composées de chifres & de lettres ; qu'ayant soupçoné que ces tables pouvoient avoir servi autrefois aux prêtres d'Apollon pour rendre leurs oracles, il s'est appliqué à en connoître l'usage, & qu'il a heureusement trouvé qu'à l'aide de ces tables, on peut, par le simple calcul & sans savoir le latin, répondre en un vers latin à une question quelconque proposée sur l'avenir ; d'où il conclud que cette table est précisément la moyene proportionele entre l'histoire de M. de Fontenelle & celle de Van-Dale, sur la maniere dont les anciens rendoient les oracles ; c'est-à-dire, selon notre auteur, que ce moyen n'est pas tout-à-fait diabolique, comme l'a prétendu Van-Dale, ni tout-à-fait naturel, comme l'a soutenu Fontenelle. Il donne en effet le moyen de faire des vers latins, à l'aide de ces tables ; mais il n'explique point pourquoi ces tables produisent cet effet ; il laisse ignorer à ses lecteurs le principe sur lequel ces tables ont été formées, de sorte que le lecteur, après avoir parcouru la brochure, fait des vers sans trop savoir pourquoi ni commeut, à peu près comme un automate qui joue de la flûte. Cette maniere de versifier, quand on la connoît à fond, est peut-être la plus profonde & la plus compliquée de toutes les récréations mathématiques. Elle a quelque chose de merveilleux pour ceux qui n'en connoissent que la routine, telle qu'elle est expliquée dans la brochure, parce qu'il leur semble que les vers sont formés par des lettres choisies au hazard. Toutefois, dit M. Decremps, je crois que l'auteur n'a pas voulu en imposer aux gens crédules, & qu'il a seulement voulu proposer un problême difficile.

Pour la solution de ce problême, ajoute M. Decremps, nous donnerons ici en abrégé, 1°. le moyen que cet auteur indique pour faire des vers par arithmétique ; 2°. la théorie de la construction des tables, & le moyen d'en faire de nouveles ; 3°. une nouvele table à l'usage de ceux qui, ne sachant pas le latin, voudroient répondre à une question sur l'avenir, par un vers françois alexandrin.

Usage des deux tables numériques & littérales qui sont sur la premiere planche à la fin de cet article pour la construction des vers latins.

Premiere partie du calcul.

1°. Il faut proposer une question sur l'avenir qui soit exprimée en neuf mots, de cette maniere :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Celui	que	je	désire	deviendra	-t-	il	bientôt	mon mari?

On pouroit, si on le jugeoit à propos, exprimer la question par d'autres mots, par exemple :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Cette année comblera-t-elle mes vœux par un mariage?

2°. Il faut connoître le chifre qui exprime le rang de chaque lettre de l'alphabet, & construire pour cela la table alphabéti-numérique suivante :

Table Alphabéti-Numérique.

a — 1	f — 6	l — 11	q — 16	x — 21
b — 2	g — 7	m — 12	r — 17	y — 22
c — 3	h — 8	n — 13	ſ — 18	z — 23
d — 4	ij — 9	o — 14	t — 19	
e — 5	k — 10	p — 15	uv — 20	

3°. À côté de chaque lettre formant la question à résoudre, écrivez le chifre qui lui correspond dans la table alphabéti-numérique, de la maniere suivante :

c- 3	q-16	i - 9	d- 4	i- 9	- 3	a- 1	m-12	é- 5
e- 5	u-20	ı - 1	e- 5	l-11	- 5	n-13	o-14	p-15
[illegible]-11	e- 5	i - 9	v-20		-19	n-13	n-13	o-14
[illegible]-20		n-12	i- 9		-19	é- 5		u-20
i- 9		e- 5	e- 5		- 5	e- 5		x-21
			n-13					
			d- 4					
			r-17					
			a- 1					
			t-19					
48	41	36	97	20	51	37	39	55

4°. Écrivez au bas de chaque mot la somme totale des chifres correſpondans aux lettres dont il eſt formé.

5°. Diviſez chacune de ces ſommes par le nombre 9; s'il reſte quelque choſe de cette diviſion, écrivez ce reſte au deſſous de la ſomme; & s'il ne reſte rien, écrivez 9. Dans le cas que nous avons ſuppoſé, les reſtes au deſſous des ſommes ſeront comme il ſuit :

48	41	36	97	20	51	37	39	75
3	5	9	7	2	6	1	3	3

6°. Des neuf chifres qui reſtent de cette diviſion, prenez les deux premiers pour les diviſer par neuf, & écrivez le reſte ſous le ſecond (s'il ne reſtoit rien, il faudroit écrire 9). Dans notre ſuppoſition, il faut prendre 35 qui, diviſé par 9, donne 3 avec le reſte 8 qu'on écrit au deſſous de 5 de cette maniere :

359726133
8

7°. Parmi les neuf mêmes chifres, prenez le ſecond & le troiſieme pour les diviſer également par 9, & écrivez le reſte ſous le troiſieme, c'eſt-à-dire, que dans notre queſtion, il faut prendre 59, qui, diviſé par 9, donne 6 au quotient, avec le reſte 5 qu'on écrit ſous le 9 de cette maniere :

359726133
85

8°. Parmi les mêmes chifres, prenez le troiſieme & le quatrieme pour faire la même opération & pour écrire le reſte ſous le quatrieme. Dans le cas ſuppoſé, vous aurez 97, qui, diviſé par 9, donne 10, avec le reſte 7 qu'il faut écrire ſous le 7 de cette maniere :

359726133
857

9°. Continuez de même ſur les autres chifres; juſqu'à ce que vous ayez trouvé les huit reſtes comme il ſuit.

359726133
85798746

10°. Faites ſur les huit chifres de la ſeconde ligne la même opération que vous venez de faire ſur la premiere, & par ce moyen vous aurez ſept nouveaux reſtes, que vous écrirez deſſous comme il ſuit :

359726133
85798746
4378621

11°. Réduiſez de même les ſept chifres de la troiſieme ligne à ſix chifres, que vous mettrez à la quatrieme, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que vous ſoyez arivé à un ſeul chifre qui terminera le triangle rectangle ſuivant, diviſé en neuf colonnes verticales :



3	3	9	7	2	6	1	3	3
	8	5	7	9	8	7	4	6
		4	3	7	8	6	2	1
			7	1	6	5	8	3
				8	7	2	4	2
					6	9	6	6
						6	6	3
							3	9
								3

12°. Tirez huit lignes verticales à une égale distance l'une de l'autre, & à côté de ces lignes, distribuez les chifres du triangle de la maniere suivante :

	a	b	c	d	e	f	g
I	3	1	4	9	6	8	3
II	9	6	8	2	7	1	7
III	3	3	2	5	6	7	7
IV	6	5	4	6	8	9	4
V	2	6	3	7	8	2	5
VI	3	6	5	1	6	7	9

À droite de la ligne verticale *a*, l'on posera les six premiers chifres de la premiere colonne du triangle, à commencer par le chifre de la pointe inférieure ; de maniere que les six premiers chifres qui se succédoient en montant dans cette premiere colonne du triangle, se succedent en descendant à côté de la ligne marquée *a* ; le reste de cette premiere colonne du triangle & le commencement de la seconde seront placés également dans un ordre renversé de la colonne marquée *b*, & ainsi de suite, comme on peut le voir, en se donnant la peine de comparer le triangle avec la table carrée.

Nota. Que les trois chifres 3, 5 & 8, qui sont à gauche dans le triangle, ne doivent point servir, & que les six lignes de la table carrée sont marquées par des chifres romains à gauche.

Seconde partie du calcul.

1°. Les chifres qui forment le triangle numérique ayant été disposés de cette sorte, il faut multiplier chacun des six chifres des colonnes *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, par 3 ; ajouter au produit de chacune de ces multiplications le chifre de la colonne verticale *a*, qui se trouvera sur la même ligne que le chifre qui viendra d'être multiplié ; diviser cette somme par 9, & poser le reste de la division à côté du chifre sur lequel on viendra d'opérer.

Si la somme est au dessous de neuf, on l'écrit telle qu'elle est ; & si dans la division il ne reste rien, écrivez 9. Voyez, au reste, l'exemple suivant :

	a	b	c	d	e	f	g
I	3	1'6	4'6	9'3	6'3	8'9	3'3
II	9	6'9	8'6	2'6	7'3	1'3	7'3
III	3	3'3	2'9	5'9	6'3	7'6	7'6
IV	6	3'6	4'9	6'6	8'3	9'6	4'9
V	2	6'2	3'2	7'5	8'8	2'8	5'8
VI	3	6'3	6'3	1'6	6'3	7'6	9'3
		9	18	27	36	45	54

Pour opérer sur les chifres de la colonne *b*, il faut commencer par le chifre 1 au haut de cette colonne, le multiplier par 3, ajouter à ce produit le chifre 3 de la colonne *a* qui se trouve sur la même ligne horizontale, la somme fera 6 ; & comme elle est moindre que 9, la division ne poura avoir lieu : il faut donc poser 6 à côté du chifre 1 sur lequel on vient d'opérer, ayant soin de bârer ce chifre, parce qu'il ne doit plus servir.

Le second chifre 6, en descendant dans la colonne *b*, étant multiplié par 3, donnera 18 ; en ajoutant à ce produit le chifre 9 qui est sur la même ligne dans la colonne *a*, la somme sera 27 : mais comme cette somme peut se diviser par 9 sans reste, on écrira 9 à côté du chifre 6 sur lequel on vient d'opérer, & on bârera le chifre 6.

2°. La même opération ayant été faite sur tous les chifres des colonnes *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, il faudra écrire 9 sous la premiere, 18 sous la seconde, 27 sous la troisieme, 36 sous la quatrieme, &c ; comme dans l'exemple ci dessus.

3°. Ajoutez à chaque chifre de chaque colonne *b*, *c*, *d*, &c., le nombre qui sera posé au bas ; plus le chifre de la colonne *a* qui sera sur la même ligne, & posez la somme à côté du chifre sur lequel vous viendrez d'opérer. Pour ne pas confondre les nouveaux chifres que pro-

duit cette opération avec ceux que vous aviez précédemment, posez une ligne de séparation en éfaçant les anciens chifres: par exemple, j'ajoute au chifre *6*, premier de la colonne *b*, le nombre *9* qui est au bas avec *3* qui correspond dans la colonne *a*, & j'écris à côté la somme 18 séparée par une ligne, après avoir bâré le *6*, comme dans l'exemple suivant:

	a	b		c		d		e		f		g	
I	3	1'6'	18	4'6	27	9'3'	33	6'3'	42	8'9'	57	3'3'	60
II	9	6'9'	27	8'6	33	2'6'	42	7'3'	48	1'3'	57	7'3'	66
III	3	3'3'	15	2'9'	30	5'9'	30	6'3'	42	7'6'	54	7'6'	63
IV	6	3'6'	21	4'9'	33	6'6'	39	8'3'	45	9'6'	57	4'9'	69
V	2	6'2'	1	3'2'	22	7'5'	34	3'8'	46	2'8'	55	5'8'	64
VI	3	6'3'	15	6'3'	24	1'6'	36	6'3'	42	7'6'	54	9'3'	60
		9		18		27		36		45		54	

Le calcul étant ainsi terminé, la premiere ligne de chifres doit indiquer le premier mot du vers latin que l'on cherche, la seconde doit indiquer le second mot, &c.

Application de ce calcul aux tables numérique & littérale qui sont sur la premiere des deux planches à la fin de cet article.

1°. Il faut chercher successivement dans la table numérique les nombres de chaque ligne qui, dans le carré ci-dessus, répondent aux lettres *b*, *c*, *d*, &c., & les chercher précisément dans la bande horizontale de la table qui porte pour numéro à droite & à gauche le même chifre qui, dans le carré ci-dessus, répond dans la colonne *a*, à la ligne sur laquelle on opere: mais ceci, annoncé d'une maniere si générale, ne peut être que très-obscur; c'est pourquoi, *Fiat lux*, par un exemple.

Dans le carré ci-dessus, je trouve que 18 dans la colonne *b* est au commencement de la premiere ligne qui a pour chifre correspondant dans la colonne *a* le chifre 3; voilà pourquoi je cherche 18 dans la troisieme bande ou ligne horizontale de la table numérique; mais, lorsqu'après avoir trouvé ainsi dans la bande 3 tous les nombres de la premiere ligne du carré, je passerai à la seconde ligne de ce même carré, j'en chercherai les nombres dans la neuvieme bande de la table numérique, parce que cette ligne répond dans le carré au chifre 9 de la colonne *a*.

2°. A mesure qu'on trouve les nombres de la table numérique, il faut remarquer s'ils sont dans la partie *b* ou *c*, &c., & chercher la partie correspondante & la même bande de la table littérale.

3°. Quand on a trouvé la partie & la bande correspondante de la table littérale, il faut prendre dans cette partie & dans cette bande la lettre ou les lettres qu'on trouve dans une des six câses, & écrire précisément la lettre ou les lettres de la premiere câse marquée du chifre romain I, si on opere sur la premiere ligne du carré, pour trouver le premier mot du vers; mais il faut prendre la lettre ou les lettres de la seconde ou troisieme câse, &c., selon qu'on opere sur la seconde ou troisieme ligne du carré, pour trouver la seconde ou troisieme partie du vers. Par exemple, ayant trouvé 18 au commencement de la premiere ligne du carré ci-dessus, je cherche ce nombre 18 dans la bande 3 de la table numérique, parce qu'il correspond au chifre 3 dans le carré; je trouve ce 18 dans la partie *g* bande 3; regardant alors dans la partie *g* bande 3 de la table littérale, j'y trouve six câses qui correspondent aux chifres romains I, II, III, IV, V, VI; & comme j'opere alors sur la premiere ligne de mon carré pour trouver le premier mot du vers, je prends la lettre *e* que je trouve dans la premiere câse.

Nota. Que lorsqu'on trouve une croix dans une câse de la table littérale, il ne faut rien écrire pour cette fois-là, mais passer au nombre qui suit dans la même ligne du carré, &c.

Si on cherche ainsi tous les nombres de la premiere ligne du carré ci-dessus dans la table numérique & puis dans la table littérale, on trouvera, pour commencer le vers, le mot *ecce*; en opérant sur la seconde ligne du carré, on trouvera, pour le second mot *equidem*; la troisieme & quatrieme ligne du carré donneront les mots *licite prædicit*; & toutes les lignes ensemble, donneront la réponse suivante:

Ecce equidem licite prædicit talia numen.

Pour satisfaire à la question proposée;

Celui que j'aime deviendra-t-il cette année mon époux?

Autre opération pour répondre à la question suivante.

1 2 3 4 5 6 7
La paix sera-t-elle prochaine & avantageuse
8 9
aux François?

l= 11	p=15	ſ= 18	e= 5	p=15	e= 5	a= 1	a= 1	f= 6
a= 1	a= 1	e= 5	l= 11	r=17	t= 19	v=20	u=20	r=17
	i= 9	r= 17	l= 11	o=14		a= 1	x=21	a= 1
	x=21	a= 1	e= 5	c= 3		n=13		n=13
		t= 19		h= 8		t= 19		ç= 3
				a= 1		a= 1		o=14
				i= 9		g= 7		i= 9
				n=13		e= 5		s= 18
				e= 5		u=20		
						ſ= 18		
						e= 5		
12	46	60	32	85	24	110	42	81
3	1	6	5	4	6	2	6	9

3	1	6	5	4	6	2	6	9
	4	7	2	9	1	8	8	6
		2	9	2	1	9	7	5
			2	2	3	1	7	3
				4	5	4	8	1
					9	9	3	9
						9	3	3
							3	6
								9

	a	b	c	d	e	f	g
I	9	5	8	9	9	4	9
II	6	6	7	4	5	2	2
III	3	9	7	1	3	2	5
IV	9	3	8	9	1	9	2
V	1	3	6	8	1	4	7
VI	3	3	9	2	6	2	6

	a	b	c	d	e	f	g
I	9	56	86	99	99	43	99
II	6	66	79	49	53	23	23
III	3	93	76	16	33	29	59
IV	9	39	86	99	13	99	26
V	1	31	61	57	14	44	74
VI	3	33	93	29	63	29	63

	a	b		c		d		e		f		g	
I	9	56	24	86	33	99	45	99	54	43	57	99	72
II	6	66	21	79	33	49	42	53	45	23	54	23	63
III	3	93	25	76	27	16	36	33	42	29	57	59	56
IV	9	39	27	86	33	99	45	13	48	99	63	26	69
V	1	31	11	61	20	57	35	14	41	44	50	74	69
VI	3	33	25	93	24	29	39	63	42	29	57	63	60
			9		18		27		36		45		54

Amusemens des Sciences.

En cherchant dans la table numérique les chifres du dernier carré long, & en cherchant ensuite dans la table littérale les lettres correspondantes, on trouvera le vers suivant :

Credo satis licite donabit fœdera numen.

Pour réponse à la question :
La paix sera-t-elle prochaine & avantageuse aux François ?

Théorie de la construction des Tables.

La premiere bande horizontale de la table numérique ne contient que des nombres d'une progression arithmétique, dont la différence est 3 depuis 11 jusqu'à 62, de cette maniere : 11, 14, 17, 20, 23, &c.

La seconde bande horizontale contient une progression pareille depuis le nombre 13 jusqu'à 64.

La troisieme en contient une depuis 15 jusqu'à 66.

La 4e. depuis 14 jusqu'à 65.

La 5e. depuis 16 jusqu'à 67.

La 6e. depuis 18 jusqu'à 69.

La 7e. depuis 16 jusqu'à 68.

La 8e. depuis 19 jusqu'à 70.

La 9e. depuis 21 jusqu'à 72.

Ces neuf progressions commencent donc toutes par des nombres différens, savoir : 11, 13, 15, 14, 16, 18, 17, 19, 21. D'où il s'ensuit qu'elles finissent toutes par des nombres différens, &c. &c.

Remarquez que pour empêcher le commun des lecteurs de s'appercevoir de cet ordre arithmétique, on n'a pas écrit de suite dans chaque bande, les nombres de la progression qu'elle contient; car la premiere bande qui contient dans sa premiere partie marquée *B*, les nombres 11, 14 & 17, ne contient la suite qui est 20, 23 & 26, que dans la troisieme partie marquée *D*; les trois nombres suivans de la progression ont été placés dans la cinquieme partie marquée *F*; de là on a passé à la sixieme partie marqué *G*; en un mot, pour écrire la progression arithmétique de la premiere bande, on a suivi l'ordre de les parties de cette maniere : *b, d, f, g, e, c.*

La seconde bande contient une progression qu'on trouve de suite, en suivant l'ordre *c, b, d, e, f, g.*

L'ordre de la 3e bande est *g, f, e, d, c, b.*
——— de la 4e . . . *b, d, f, g, e, c.*
——— de la 5e . . . *e, b, d, e, f, g.*
——— de la 6e . . . *g, f, e, d, c, b.*

——— de la 7ᵉ . . . . *b, d, f, g, e, c*.
——— de la 8ᵉ. . . . . *c, b, d, e, f, g*.
——— de la 9ᵉ . . . . . *g, f, e, d, c, b*.

C'est en changeant ainsi la suite des nombres de chaque bande, qu'on est parvenu à cacher l'ordre des progressions, & qu'on leur a donné l'apparence d'un parfait désordre, comme si on avoit écrit les chifres au hazard dans la table numérique.

La table littérale a dans son arangement les mêmes combinaisons, & la même apparence de désordre que la table numérique.

Pour établir la correspondance nécessaire entre les deux tables, on a distribué dans la table littérale, des lettres formant des vers latins, en suivant le même ordre dans les parties *b, c, d, e, f, g*, qu'on avoit suivi auparavant dans la table numérique.

Chaque bande contient un vers dans cette table comme dans l'autre, chacune contient une progression.

Chaque vers est divisé en six parties, qui répondent aux chifres romains I, II, III, IV, &c.

La premiere partie d'un vers occupe toujours la premiere câse. La seconde partie est dans la seconde câse, &c.

Les lettres formant un sixieme du vers, sont distribuées dans la premiere bande suivant l'ordre *b, d, f, g, e, c*; dans la seconde suivant l'ordre *c, b, d, e, f, g*; & ainsi du reste, comme dans la table numérique.

Pour se rendre ceci palpable, on n'a qu'à faire attention que les dernieres lettres de la table littérale sont *c, e, m, do, d, c*, qui forment le commencement de six mots suivans:

Credo equidem merito donabit debita cœlum.

Mais que les six lettres *o, m, o, t, a, m*, qui sont la fin de ces mêmes mots, se trouvent dans la partie *b*, parce qu'on a suivi dans cette bande l'ordre *g, f, e, d, c, b*.

Par la même raison, si on prend les lettres dans la premiere câse, bande premiere, en suivant l'ordre *b, d, f, g, e, c*, on trouvera le mot *dico*; & si dans le même ordre on prend toutes les lettres de la seconde câse, on trouvera pour second mot *etenim*; la troisieme câse donnera le mot *fausto*, & les six câses donneront le vers suivant:

Dico etenim fausto rumpet tibi fœdera fatum.

Il sembleroit d'après cela, que la table littérale ne contient que neuf vers & neuf réponses; mais ce seroit une erreur de le croire, car elle en contient à la rigueur 531441, parce que les neuf vers contenus dans les neuf bandes sont construits de maniere que le premier mot de chacun peut prendre la place du premier mot d'un autre vers quelconque, sans que la mesure soit altérée. Les seconds mots peuvent également être mis à la place les uns des autres; il en est de même de la 3ᵉ. 4ᵉ. 5ᵉ. & 6ᵉ. parties qui peuvent se présenter de neuf manieres dans chaque vers; toutes ces substitutions, si on avoit la patience de les exécuter, produiroient dans les vers le nombre de combinaisons dont nous venons de parler.

Par ce moyen, on peut résoudre un grand nombre de questions, sans jamais trouver pour réponse le même vers; bien entendu, cependant, qu'on trouvera de temps en temps des vers qui se ressembleront quant à un ou plusieurs mots.

Au reste, si on se donne la peine de bien examiner chaque bande de la table littérale, on y trouvera les neuf vers suivans:

Premier bande.

Dico etenim fausto rumpet tibi fœdera fatum.

Deuxieme bande.

Justa petis cupido complebit talia casus.

Troisieme bande.

Ecce scias licite non indet prospera numen.

Quatrieme bande.

Tanta nimis dubie solvet tibi commoda sydus.

Cinquieme bande.

Forte lubens votis promittit gaudia hic annus.

Sixieme bande.

Jure satis certe prædicit jubila thema.

Septieme bande.

Mille magis dominans vovet tibi sæcula carmen.

Huitieme bande.

Nonne optas juste non reddit præmia tempus.

Neuvieme bande.

Credo equidem merito donabit debita cœlum.

Ces neuf vers sont appelés principaux, parce qu'ils sont distribués chacun dans une bande; mais

comme dans l'usage des tables on prend les mots dans des bandes différentes, il arive qu'on forme un nouveau vers composé du premier mot d'un de ces neuf vers, du second mot d'un autre vers quelconque, & du troisieme d'un autre vers, &c.

Par exemple, si on prend le premier mot du premier vers, le second mot du second vers, & ainsi de suite, on aura un nouveau vers qui n'aura qu'un mot de commun avec chacun des six premiers vers principaux, & ce vers sera celui-ci :

Dico petis licite solvet tibi gaudia thema.

Maintenant il reste à expliquer comment les divers nombres résultans de la seconde partie du calcul, se trouvent toujours dans la table numérique.

Il semble d'abord que la question pouvant être proposée d'une infinité de manieres, elle devroit donner dans le calcul une infinité de résultats, cependant le calcul n'indique jamais que des nombres qui sont dans la table numérique, & il les indique toujours dans l'ordre requis, pour former un vers dans la table littérale.

Pour éclaircir ce qu'il y a de mystérieux là-dessus, nous observerons d'abord que quoique les questions puissent varier à l'infini, cependant les nombres qu'elles produisent en dernier résultat, n'ont pas un égal nombre de variations, parce que le calcul qu'on leur a fait subir a été pour eux comme une espece de filiere ou de canal qui leur a donné une forme, en leur faisant prendre une route certaine. Appliquons ceci au 2ᵉ carré numérique, page 279. Dans la colonne *b* au premier rang, je trouve *6* à côté de s barré; je dis que, quoique la question proposée eût pu avoir différens mots qui auroient produit différens chifres, cependant il ne seroit jamais venu de 2, ni de 4, ni de *7* à la place de *6*; car ce *6* est venu en multipliant par 3 le chifre *1* qui le précede, & en y ajoutant le chifre 3 correspondant dans la colonne *a*; or une pareille opération faite comme la regle le prescrit, ne pouvoit jamais produire de 2, ni de 4, ni de *7* à la place du *6*, quel chifre que l'on suppose à la place du chifre 1; car si on y suppose 2, ce chifre multiplié par 3 & augmenté de 3 auroit donné *9*; si on y suppose *3*, ce chifre multiplié par 3, augmenté de 3 & divisé par *9*, n'auroit donné que *3*; le chifre 4 à la place du chifre 1 étant multiplié par 3, augmenté de 3 & divisé par *9*, auroit donné *6*.

On verra de même, si on veut se donner la peine d'y réfléchir, qu'un chifre quelconque, mis à la place du chifre 1, n'auroit pu produire à la place du *6* que 3 ou *9*.

Appliquons maintenant ceci au carré de la page 280; à côté du *6* dont nous venons de parler, je trouve 58; je dis qu'en variant la question à l'infini, on ne poura trouver à la place de ce 48, que 15 ou 21, car ce 18 est venu par l'addition du *6* qui est à côté, avec le *9* qui est au bas de la colonne, & avec le 3 qui correspond au *6* dans la colonne *a*; or j'ai prouvé ci-dessus qu'il ne pouvoit y avoir à la place du *6*, qu'un 3 ou un *9*; il est évident d'ailleurs que le 3 à la place du *6* auroit produit 55, & le *9* à la place du *6* auroit produit 21 à la place de 58; donc on ne pouvoit trouver dans cet endroit que 55, 18 ou 21.

Si on se donne la peine d'appliquer le même raisonement à tous les nombres du même carré, en faisant bien attention aux opérations qui ont été faites sur chaque chifre, & sans perdre de vue le nombre qu'on ajoute au bas des colonnes, on verra que la premiere ligne, qui, dans ce carré correspond au chifre 3 de la colonne *a*, ne doit & ne peut contenir que des nombres qui font partie de la progression arithmétique de la bande 3 de la table numérique.

On verra de même que la seconde ligne, à cause qu'elle répond au chifre 9 de la colonne *a*; ne peut & ne doit contenir que des nombres de la progression contenue dans la bande 9 de la table numérique. Il en est de même de toutes les autres lignes du carré, c'est-à-dire, que chacune contient nécessairement des nombres de la bande qui, dans la table numérique, tient le rang exprimé par le chifre qui, dans la colonne *a*. du carré long, répond à la ligne dont il s'agit.

Par conséquent, quoique les chifres primitifs soient donnés au hazard, le changement qu'ils subissent dans le calcul, établit nécessairement une correspondance entre les résultats du calcul & la table numérique qui a elle-même une correspondance établie avec la table littérale pour la formation des vers.

Il est inutile de dire qu'on divise primitivement la question proposée en neuf parties seulement, pour avoir occasion d'en tirer neuf chifres qui forment la premiere & la plus longue ligne du triangle.

Cette premiere ligne ayant neuf chifres, on ne peut terminer le triangle sans lui en donner 45, &, par ce moyen, on trouve dans ce triangle, (qui, de lui-même, paroît avoir quelque chose de merveilleux aux ieux du vulgaire) les 42 chifres dont on a besoin pour former le premier carré long du calcul, où il y a six lignes pour indiquer les six parties du vers, chaque ligne ayant six nombres pour indiquer les lettres de chaque mot.

NOUVELE TABLE

À l'usage de ceux qui, ne sachant pas le latin, voudroient répondre à une question sur l'avenir, par un vers françois alexandrin.

La table numérique est la même que celle qui sert pour les vers latins, mais la table littérale (qu'on trouve sur la seconde planche) contient d'autres lettres pour former d'autres mots; elle differe aussi de la table littérale qui sert à la formation des vers latins, en ce que chaque bande n'est divisée dans ses parties qu'en quatre câses au lieu de six; au reste, si on se donne la peine d'aprofondir le principe d'après lequel cette table a été formée, on verra qu'elle contient neuf vers principaux, qui, par la substitution des mots les uns aux autres, peuvent en fournir 6, 561.

Vers principaux.

L'Oracle	vous prédit	un futur	sans changtin
2 L'Étoile	vous promet	un succès	fort brillant
3 Apollon	vous annonce	un destin	mérité
4 Oui, le ciel	vous prépare	un objet	plein d'attraits
5 Dieu	vous présage	un tas d'or	sans plaisir
V otre astre	vous assure	un bonheur	sans honeur
7 Mercure	vous refuse	un poste	consolant
8 Jupiter	vous conserve	un état	des plus beaux
9 Saturne	vous acorde	un amour	triomphant

Le calcul, pour la formation des vers françois, differe, de celui qu'on fait pour les vers latins, en ce qu'il ne faut diviser la question qu'en sept parties, parce qu'on n'a besoin que de sept chiffres pour la premiere ligne du triangle, & de 28 pour le total; la raison de cela vient de ce que, pour le calcul, on ne met dans le carré long que quatre lignes pour trouver les quatre parties du vers françois. Les neuf vers françois principaux ne sont divisés qu'en quatre parties au lieu de six qu'il y en a dans les vers latins, parce que la langue françoise ne permet pas autant de combinaisons dans les mots que la langue latine. (DECREMPS)

CALEMBOURGS OU JEUX DE MOTS.

Les jeux de mots ne sont sûrement pas de la magie blanche; mais ils lui servent de vernis. Les faiseurs de tours en font adroitement usage pour partager l'attention des spectateurs, & pour leur faire admirer des opérations, qui sans cet accessoire n'auroient rien d'admirable; les tours d'adresse doivent sur-tout être acompagnés de beaucoup de babil.

Un discours raisonable seroit alors hors de saison, & les calembourgs sont à peu près le genre d'éloquence qui convient au sujet.

Les jeux de mots, disent les auteurs de l'encyclopédie, quand ils sont spirituels & délicats, se placent à merveille dans la conversation, les lettres, les épigrammes, les madrigaux, les impromptu, ils ne sont point interdits lorsqu'on les donne pour un badinage qui exprime un sentiment, ou pour une idée passagere; car, si cette idée paroissoit le fruit d'une réflexion sérieuse, si on la débitoit d'un ton dogmatique, elle seroit regardée avec raison pour une petitesse frivole qu'il faut renvoyer aux farceurs & aux artisans qui sont les plaisans de leur voisinage.

Si je voulois faire ici l'éloge des jeux de mots, je pourois, peut-être, prouver qu'ils ont été en honeur chez les anciens, comme ils le sont chez les modernes. Je pourois d'abord citer Cicéron, parlant à un cuisinier qui lui demandoit son suffrage pour obtenir une charge de magistrature, & lui répondant, *favebo coque* (*quoque*). Par cette réponse, l'orateur romain rapeloit finement à cet homme son ancien état; puisqu'elle signifie également *je te favoriserai aussi*, ou *je te favoriserai, cuisinier*.

J'inviterois, à lire le poëte Owenus qui dit, en parlant d'Érasme:

Quæritur unde tibi sit nomen *Erasmus*. *Eras mus*.

Je transcrirois le passage d'une oraison funebre, où Mascaron, évêque de Tulle, dit que le grand, l'invincible Louis, à qui l'antiquité eût donné *mille cœurs*, se trouve maintenant *sans cœur*.

Je rapelerois ce que dit le P. Caussin dans la *cour sainte*, savoir, que les hommes ont bâti la tour de *Babel*, & les femmes la tour de *babil*.

Je citerois enfin, ce prédicateur qui prouva dans son premier point, que S. Bonaventure est le *docteur des Séraphins*, &, dans son second point, qu'il est le *Séraphin des docteurs*.

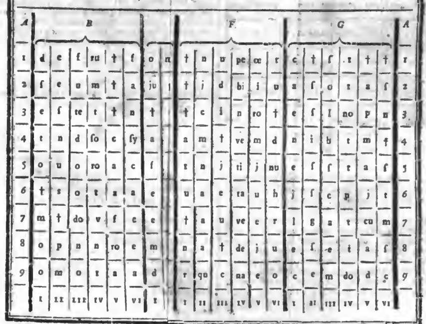
Mais toutes ces citations ne prouveroient peut-être autre chose, sinon que le mauvais goût a régné dans tous les siecles, & que les plus grands hommes lui ont payé de temps en temps un tri-

34, I. Planche, premiere colonne, 7e. ligne.

VATICINIUMO ARITHMETICUM.

RICA.

A	F			G			A
1	11	1 32	35	38	41	44	1
2	22	2 52	55	58	61	64	2
3	60	6 27	30	15	18	21	3
4	14	1 35	38	41	44	47	4
5	25	2 55	58	61	64	67	5
6	63	6 30	33	18	21	24	6
7	17	2 38	41	44	47	50	7
8	28	3 58	61	64	67	70	8
9	66	6 33	36	21	24	27	9



ERALIS.

A	B								F						G						A
1	d	e	f	su	†	f	o	n	†	n	u	pe	œ	r	c	†	ſ	.r	†	†	1
2	ſ	e	u	m	†	a	ju		†	j	d	bi	j	u	a	ſ	o	r	a	ſ	2
3	e	ſ	te	t	†	n	†		†	c	i	n	ro	†	e	ſ	l	no	p	n	3
4	t	n	d	ſo	c	ſy	a		a	m	†	ve	m	d	n	i	b	t	m	f	4
5	o	u	o	ro	a	c	ſ		r	n	j	ti	j	nu	e	ſ	ſ	r	a	ſ	5
6	†	s	o	t	a	a	e		u	a	e	ta	u	h	j	ſ	c	p	j	t	6
7	m	†	do	v	f	e	e		†	a	u	ve	e	r	l	g	a	r	cu	m	7
8	o	p	n	n	ro	e	m		n	a	†	de	j	u	e	ſ	e	i	a	ſ	8
9	o	m	o	r	a	a	d		r	qu	c	na	e	o	c	e	m	do	d	ç	9
	I	II	III	IV	V	VI	I		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	

Amusemens des Sciences.



ORACLE,

A	B				C			G			A
I	l'o	vo	un	ſo	e	I		om	c	il	I
2	t	us	f	ns	l'e	vo	u	it	r	in	2
3	n	ce	n	é	o	n	'	vo	un	m	3
4	oui	vo	un	pl	l	re	'	e	j	tt	4
5	i	us	ta	ns	d	vo	u	e	r	ir	5
6	e	e	r	r	tr	r	e	vo	un	ſa	6
7	me	vo	un	co	e	ſe		f	ſ	l	7
8	p	us	n	ſ	ju	vo	'	ve	r	aux	8
9	e	e	r	nt	n	d	o	vo	u	tr	9
	I	II	III	IV	I,	II	I	II	III	IV	

Amuſemens des Sciences.





but momentanée : cependant il faut convenir que, sur les mille & une pointes que chaque jour voit éclôre, il s'en trouve souvent jusqu'à deux ou trois de passables.

Les satyriques emploient souvent les jeux de mots pour distiller leur fiel, & pour mettre à la raison des gens qui n'entendent pas le langage du bon sens ; l'homme d'esprit s'en sert finement pour changer de propos, & pour mettre fin à une conversation ennuyeuse. L'homme de lettres les étudie quelquefois, comme un marin qui cherche sur la carte les écueils qu'il veut éviter. L'homme du monde les recueille sans distinction, pour briller dans des sociétés où le bon sens seroit tourné en ridicule, & le savant cherche à les connoître, pour avoir le droit de les mépriser.

Bien des gens se croient riches en fait de bel esprit, parce qu'ils ont pris la peine de faire une grande collection de jeux de mots. Pour leur prouver que leur trésor n'est composé que de la monoie la plus commune, nous allons indiquer quelques-unes des sources abondantes & multipliées, où chacun peut, en un instant, faire une ample provision.

Nous donnerons d'abord quelques regles particulieres pour la facture des calembourgs ; ensuite, pour soulager la mémoire, nous réduirons toutes ces regles à un seul principe général, à l'aide duquel les amateurs des jeux de mots pouront en faire plusieurs centaines par heure.

Premiere regle particuliere.

Les noms commençant par *mi* ou *ami* peuvent ordinairement servir à faire un pitoyable calembourg de cette maniere. *La mitraille*, *la milice*, *la Michaudiere*, *l'amidonier*, &c. (*l'ami Traille*, *l'ami Lice*, *l'ami Chaudiere*, *l'ami Donnier*.) Un certain monsieur de *la Miane* dînoit un jour avec plusieurs de ses amis, qui lui disoient de temps en temps : *A ta santé l'ami âne*. Un allemand, qui étoit de la compagnie, croyant qu'on lui disoit *A ta santé l'ami Ane*, & n'osant l'appeler son ami, se contenta de lui dire respectueusement : *à votre santé M. Ane*.

Deuxieme regle :

Réciproquement, tout nom propre qui, lorsqu'il est précédé de *mi*, forme un mot françois ou un mot quelconque qui se prononce comme en françois, peut servir à faire un calembourg ; on peut dire à M. Lisse, bon jour *l'ami Lisse*, *lamilice*). Un faiseur de calembourgs avoit un ami qui s'appeloit M. Graine ; il disoit qu'il n'étoit jamais si content que lorsqu'il avoit *l'ami Graine*, (*la migraine*).

Troisieme regle.

Tous les noms masculins commençant par *per*, & les noms féminins commençant par *mer*, *amer*, *tante*, *bé*, *contes*, &c. peuvent servir à faire un calembourg de la maniere suivante :

Le *perroquet* aime la *merluche*.
Le *pere Oquet* aime la *mere Luche*.

Le *perturbateur* aime l'*amertume*.
Le *pere Turbateur* aime la *mere Tume*.

La *contestation* est pour la *béquille*.
La *comtesse Tation* est pour l'*abbé Quille*.

La *tentation* pour la *bécasse*.
La *tante Ation* pour l'*abbé Casse*.

Quatrieme regle.

Les noms françois commençant par *c*, *p*, *v*, *t*, &c., & dont on peut retrancher cette premiere lettre, de maniere que ce qui reste se prononce comme un autre nom françois, sont une source abondante de calembourgs. Exemples pour la lettre *c* ; *cinq anons & ving-cinq carmes* (*cind canons & vingt-cinq carmes*).

Pour la lettre *p*, *trop peureux* (*trop heureux*).

Pour la lettre *t*, par arrêt du parlement on a brûlé *cent tomes* (*cent hommes*). Un homme est ici, quoiqu'il *soit ailleurs*, (quoiqu'il *fait tailleur*). Pour la lettre *v*, *neuf villes*, (*neuf îles*,) ; *neuf vers*, (*neuf airs*).

Cinquieme regle.

La plupart des adjectifs commençant par *dé*, sont propres à faire un calembourg de cette maniere : *déraisonable*, *désobligeant*, *déshonête*, (*des raisonables*, *des obligeans*, *des honêtes*).

Un homme avoit dit à un autre que ses propos étoient *désagréables*, celui-ci se fâcha ; mais le premier répliqua que les propos, dont il parloit, étoient *des bons & des agréables*. (*N. B.* Ce calembourg est tiré de Moliere.

Sixieme regle.

Le mot *Jean*, précédant un verbe à la troisieme persone de l'indicatif, peut faire une calembourg de cette maniere : *Jean joue*, *Jean chante*, *Jean pêche*, (*j'en joue*, *j'en chante*, *j'en pêche*). Mais le calembourg le plus singulier qu'on ait fait sur le mot *Jean*, est celui-ci : *Saint Jean-Baptiste*, (*singe en batiste*).

Septieme regle.

Le mot *sens* fait calembourg dans une infinité de cas; exemple: j'ai trois bourses & *deux cent louis*, (*deux sans louis*). Dans un village il y a trois clochers & *deux cents cloches*, (*deux sans cloches*).

Huitieme regle.

Le mot *cinq* fait calembourg dans une infinité de cas; exemple: *cinq pierres*, *cinq hommes*, *cinq loups*, *cinq clous*, *cinq marcs*, *cinq canons*, (*S. Pierre*, *S. Côme*, *S. Loup*, *S. Cloud*, *S. Marc*, *les Saints Canons*). Un homme disoit souvent que son pere avoit la crois de S. Louis; on lui répondit qu'il étoit fils d'un savetier, mais il répliqua que cela n'empêchoit pas son pere d'avoir une croix de quarante écus ou de *cinq louis*.

Neuvieme regle.

Tous les mots qui ont un double sens sont propres à faire des pointes; ainsi l'on peut dire à l'auteur de *soixante volumes*: j'aime mieux un louis que tes *soixante livres*. C'est à cette regle qu'il faut aussi raporter l'épigramme suivante:

Delille, ta fureur
Contre ton procureur
Injustement s'alume,
Cesse de mal parler;
Tout ce qui porte plume
Fut créé pour *voler*.

Ces deux dernieres pointes sont du plus mauvais goût, en ce que la pensée en est fausse, & qu'elle roule sur des mots à deux significations totalement disparates; mais si la pensée étoit vraie, & si le mot équivoque avoit deux sens analogues, comme sont ordinairement le sens propre & le sens figuré, l'épigramme seroit juste, comme sont les suivantes de divers auteurs.

I.

Bien que Paul soit dans l'indigence.
Son envie & sa médisance
M'empêchent de le soulager.
Sa fortune est en grand désordre,
Il ne trouve plus à manger,
Mais il trouve toujours à *mordre*.

CHARLEVAL.

II.

De la chaleur je me délivre
En lisant ton gros livre
Jusqu'au dernier feuillet
Tout ce que ta plume trace
Robinet a de *la glace*
Pour faire trembler Juillet.

MAINARD.

III.

Je ne saurois vous pardoner
Le régal qu'à S. Clond Paul a su vous donner;
C'est le plus dégoûtant des esprits fades.
Vous aimez trop les promenades,
Iris, allez vous *promener*.

CHARLEVAL.

IV.

Depuis deux jours on m'entretient
Pour savoir d'où vient *chantepleure*,
Du chagrin que j'en ai je meure.
Si je savois d'où ce mot *vient*
Je l'y renverrois tout-à-l'heure.

DE CAILLY.

V.

Pourquoi n'a-t-on pas mis ici de *garde-fous*,
Disoit un seigneur des plus fous
Passant sur un pont de sa terre.
Un gaillard de ses alliés
Lui dit, d'un air plaisant, selon son ordinaire,
C'est qu'on ne savoit pas que vous y passeriez.

BARRATON.

VI.

À la cour le plus habile
N'a pas toujours un grand bonheur.
La charge la plus difficile
Est celle de *dame d'honeur*.

DE MAUCROIX.

C'est d'après cette même regle que les diseurs de mots, quand ils parlent d'un auteur qui ne met aucune planche gravée dans son livre, disent qu'il ne fait aucune *figure*; mais si cet au-

teur a mis des gravures dans son ouvrage, on dit que c'est un naufragé qui se sauve à la faveur des *planches*.

Dixieme regle.

Quelquefois on fait des pointes en s'écartant du sens réel des mots, pour ne suivre que le sens étymologique ; l'épigramme que nous venons de citer sur les garde-fous peut se raporter à cette regle. Voici un autre exemple tiré du poëme de la Magdeleine, l'auteur voulant dire que le repentir de son héroïne indique un amour infini, dit.

que c'est l'*indicatif*
D'un amour qui s'en va jusqu'à l'*infinitif*.

Onzieme regle.

Quelquefois à propos d'un mot, on emploie d'autres mots qui ne different du premier que de quelques lettres ; c'est ainsi que les diseurs de mots affectent de confondre le *dévoûment* avec le *dévoiment*, ils disent par affectation *les gredins de l'hôtel*, au lieu de dire *les gradins de l'autel* ; ils parleront d'une *courtisane diffamée* à propos d'un *courtisan afamé*. Ils prétendent que *la Grange-Chancel* n'est pas un auteur *sans sel* ; selon eux, M. *Trivelin* doit s'appeler M. *très-vilain* ; ils confondent la *propreté* avec la *propriété*, & la *justesse* avec la *justice*. Ils affectent de citer le combat des *Horaces* & des *Curiaces*, qu'ils appelent le combat des *Horaces* & des *Coriaces*. À propos de *Saints*, ils parlent des *mal sains* ; & quand un auteur fait *imprimer*, ils disent qu'il ne fait aucune *impression* ; mais ce dernier mot apartient à la dixieme regle.

L'auteur du poëme de *la Magdeleine* dit :

Jérusalem la vit comme une *pécheresse*,
Et Marseille l'ouit comme une *prêcheresse*.

Un prédicateur, (le P. Coton) disoit autrefois à Henri IV : votre sceptre est un caducée par lequel les hommes sont *conduits*, *induits* & *réduits*.

On peut aussi raporter, à cette classe, les vers suivans :

À un homme, à qui on avoit prêté les œuvres de Marot.

Si quelqu'un vous les escamote,
Je le donne au diable Astarot ;
D'autres sont fous de leur *Marotte*,
Moi, je le suis de mon *Marot*.

CHARLEVAL.

Douzieme regle.

Quelquefois, pour changer le sens d'un mot, il n'y a qu'à changer le mot suivant, comme dans ces trois épigrammes :

I.

De nos rentes, pour nos péchés,
Si les quartiers sont retranchés,
Pourquoi s'en émouvoir la bile ?
Nous n'aurons qu'à changer de lieu ;
Nous allions à l'*Hôtel* de Ville,
Et nous irons à l'*Hôtel*-Dieu.

DE CAILLY.

II.

Ce poëte n'a pas la maille,
Plaise, Sire, à votre bonté,
Au lieu de le *mettre* à la taille,
De le *mettre* à la charité.

FURETIERE.

III.

L'argent que tu me dois, Lépine, rends-le-moi,
Tu sai qu'en tes besoins ma bourse fut à toi,
Et que j'ai, pour t'aider cent fois, vendu mes hardes ;
Mais rien ne te fléchit, rien ne peut t'éfrayer.
Tu crois qu'être *exempt* des gardes
C'est être *exempt* de payer.

DE CAILLY.

Je pourois encore citer une cinquantaine de regles particulieres pour la composition des calembourgs & autres jeux de mots ; pour ne pas abuser de la patience de mes lecteurs, je me hâte de venir à la regle générale qui contient toutes les autres.

Regle générale pour l'invention des jeux de mots.

N'ayez que très-peu d'égard au sens des paroles, mais que votre oreille soit très-attentive au son & à la prononciation des mots ; tâchez même, s'il se peut, d'oublier l'orthographe, car, en général, rien ne donne plus de facilité à jouer sur le mot que de manquer de goût dans la maniere de penser & de parler.

Maintenant, je prétends qu'avec cette regle, vous aurez l'avantage de briller en conversation parmi les diseurs de riens, & de couper la parole à toutes le persones de bon sens qui

voudroient s'aviser de parler raison ; donnons des exemples.

1o. Je suppose qu'un médecin vous parle d'un engorgement dans les *vaisseaux sanguins*, interrompez-le pour lui demander quels sont les plus gros vaisseaux sanguins ; il vous répondra tout bonement que c'est l'aorte, la veine porte ou la veine cave ; répondez-lui qu'il est dans l'erreur, & pour le prouver, citez-lui la flote angloise qui, quand elle est mise en déroute par les françois, est composée de *vaisseaux sans gains*.

2o. Si quelqu'un vous parle d'avancer à *grands pas*, demandez-lui quel est le plus grand pas ; il vous répondra, peut-être, que c'est un *pas de géant* ; mais vous lui répliquerez que c'est le *pas de Calais*.

3o. Si un chirurgien ordone de coucher un malade dans le plus *grand lit*, observez-lui que le plus *grand lit* est celui de la riviere.

4o. Si vous trouvez des contradicteurs quand vous prétendez que Thémire n'est pas *si belle*, dites qu'elle peut être une *Vénus*, mais qu'elle n'est pas *Cybelle*.

5o. Si quelqu'un vous blâme pour avoir dit qu'un principe n'a pas le *sens commun*, soutenez hardiment que ceux qui sont du sang royal ou simples gentilshommes n'ont pas le *sang commun*.

6o. Un homme de lettres se fâche-t-il contre vous, parce que, sur la fin d'un couplet, vous l'avez traité d'*animal* ; dites-lui que votre couplet finit par les deux vers suivans :

Sans le calcul décimal
Trouverois tu la rime *en imal*.

7o. Si un musicien vous *chante* pouilles, faites-le changer de ton, afin qu'il *chante* la palinodie sur l'air des *trembleurs*.

8o. Si un poëte vous parle d'une bergere assise sur l'*herbete*, dites-lui que vous n'aimez pas son *air bête*.

9o. Quelqu'un vous cite-t-il un fait merveilleux & extraordinaire, dites que vous avez vu un bûcheron qui se mouroit de faim, quoiqu'il fût chargé de *pain* (*de pin & de sapin*), & un marchand de pain qui ne commercé qu'*en vin*, (*en vain*) &c.

10o. Si quelqu'un se vante de savoir l'orthographe, demandez-lui comment il faut écrire la phrase suivante : *l'épicier qui vendoit les livres de théologie, est malade*, Quelle fatalité ! Et apprenez-lui qu'il faut écrire de cette maniere : *l'épicier qui vendait des livres de* thé au logis *est malade*, quel fat alité ?

11o Enfin si quelqu'on propose des questions difficiles, dites que vous allez, à votre tour, mettre les gens à *la question* ! Demandez quels sont les hommes les plus inconstans & les rois qui ont la meilleure mine : peu de persones sont que ce sont les musiciens & les rois d'Espagne, parce que les premiers changent souvent de *mode*, (*majeur ou mineur*) & que les autres possedent les *mines d'or* au Pérou.

Voilà assez d'exemples pour prouver que les diseurs de mots s'exercent dans un champ aussi vaste que fécond ; ne perdons pas de vue que les jeux de mots les plus admissibles sont ceux où l'on passe du sens métaphorique au sens propre, & réciproquement. Un clerc de procureur habillé de *vert*, se présenta dans un bureau pour obtenir de l'emploi ; le maître lui dit :

Votre habit nous défend de vous prendre *sans vert*
Cependant tous vos pas ne sont que pas *de clerc*.

le clerc qui entendoit raillerie, répliqua finement : Monsieur, si vous m'employez, vous pourez vous flater d'avoir employé *le vert & le fer*. (DECREMPS.)

CALENDRIER. *Voyez à l'article* ASTRONOMIE.

CALME FACTICE.

Moyen de calmer la surface de l'eau, soit en pleine mer, soit sur des fleuves, & de diminuer le danger qui provient de son agitation ; par M. Achard, de l'académie de Berlin.

En suite des nombreuses expériences, consignées dans un mémoire imprimé dans le *Journal d'Agriculture, mois de novembre* 1782, il résulte que l'effet de l'huile pour calmer la surface de l'eau, comparé avec le moyen qu'il adopte, & qui lui a parfaitement réussi, est comme 5 à 15, ou comme 1 à 3. La raison physique qu'il en donne, c'est que les goutes d'huile sont d'abord emportées par les vagues, tandis que les toneaux ou caisses de fer blanc qu'il propose, ayant plus d'étendue que les goutes d'huile, & étant atachées au bateau, ne peuvent s'en écarter qu'à une petite distance. C'est ce qui a déterminé l'auteur à donner la préférence au moyen suivant. On aura des toneaux remplis d'air, dans lesquels l'eau ne puisse point pénétrer, ou, encore mieux des caisses de fer-blanc carrées, de six ou huit pieds d'étendue & d'un à deux pieds de hauteur, qui également seront remplies d'air impénétrable à l'eau. Les vaisseaux pouroient, sans augmenter par-là beaucoup leur charge, se munir toujours de quelques douzaines de toneaux ou de caisses de fer-blanc, atachées à des cordes, qu'il suffiroit de jeter dans l'eau, lorsqu'elle seroit agitée au point qu'on pût craindre quelque accident. Des expériences, faites en petit, ont assuré le succès de ce moyen.

CAMÉE. C'est le nom qu'on donne à des pierres composées de couches différemment colorées & sculptées en relief. Tout l'art consiste à saisir les différentes nuances & les différentes teintes, pour sculpter des têtes, des figures, des animaux

maux qui se détachent du fond, autant par leur couleur que par leur partie saillante; & l'artiste profitant des jeux de la nature, y trouve quelquefois des cheveux, des colliers ou des ornemens d'une couleur différente de la figure. Les agates onyx paroissent plus propres que toute autre pierre pour former les camées. L'industrie a trouvé le secret de contre-faire les camées. On prend à cet effet des morceaux de verre coloré dont on se servoit pour composer les vitres des Églises. On rend ces verres opaques, en les stratifiant dans un creuset avec de la chaux éteinte à l'air, du plâtre ou du blanc d'Espagne, c'est-à-dire, en mettant alternativement un lit de chaux ou de plâtre, & un lit de verre. En exposant ce creuset au feu, augmentant par degrés pendant trois heures, & finissant par un feu assez fort, ces verres deviennent opaques en conservant leurs couleurs, & ceux qui n'en avoient point deviennent d'un blanc de lait comme de l'émail ou de la porcelaine. Si le feu a été bien ménagé dans le commencement, & qu'on ne l'ait point poussé trop fort sur la fin, ces verres opaques sont encore susceptibles d'entrer en fonte à un plus grand feu. On peut donc souder les uns sur les autres, ceux de différentes couleurs, & par ce moyen imiter les lits de différentes couleurs que l'on rencontre dans les agates onyx. On trouve même, dans les vitrages peints des anciennes Églises, des morceaux de verre dans lesquels la couleur n'a pénétré que la moitié de leur épaisseur. Les pourpres, ou couleur de vinaigre, sont tous dans ce cas, ainsi que plusieurs bleus. Lorsque ces verres sont devenus opaques, ainsi qu'on l'a dit, la partie qui n'a point été pénétrée de la couleur, se trouve blanche, & forme avec celle qui étoit colorée, deux lits différens, comme on en voit dans les agates onyx. Lorsqu'on ne veut point souder ensemble les verres de différentes couleurs, il faut travailler sur ceux-là. Avant de se servir de ces verres, qui ont des couches de différentes couleurs, il faut les faire passer sur la roue du lapidaire, & manger de la surface blanche qui est destinée à représenter les figures du relief du camée, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à une épaisseur plus mince, s'il est possible, qu'une feuille de papier. On pose ce verre du côté de la surface blanche que l'on a rendue si mince sur le modele dans lequel est l'empreinte de la gravure qu'on veut imiter. On le fait chaufer sous la moufle, & on l'imprime de la maniere usitée pour les pierres gravées factices. Les verres que l'on a rendu opaques en suivant le procédé ci-dessus, étant alors susceptibles d'être travaillés au tourer, on y applique la pierre dont on vient de parler, & avec les mêmes outils dont on se sert pour la gravure en pierres fines, on enleve aisément tout le blanc du champ qui déborde le relief, & les figures paroissent alors isolées sur un champ d'une couleur différente comme dans les camées.

Amusemens des Sciences.

Si l'on ne vouloit imiter qu'une simple tête qui ne fut pas trop difficile à chantourner, on pouroit se contenter, après avoir moulé cette tête, de l'imprimer ensuite sur un morceau de verre opaque blanc. On feroit passer ensuite ce verre imprimé sur la roue du lapidaire, & on l'useroit par-derriere avec de l'émeri & de l'eau, jusqu'à ce que toute la partie qui fait un champ à la tête, se trouvât de suite, & qu'il ne restât absolument que le relief. S'il se trouve après cette opération qu'il soit encore demeuré quelque petite partie du champ, on l'enleve avec la lime ou avec la pointe du ciseau. On applique cette tête ainsi découpée avec soin sur un morceau de verre opaque de couleur différente: on l'y colle avec de la gomme; & quand elle y est bien adhérente, on pose le verre du côté de la tête sur un moule garni de tripoli, & on l'y presse comme si on vouloit l'y mouler; mais au lieu de l'en retirer comme on fait quand on tire une empreinte, on laisse sécher le moule toujours couvert de son morceau de verre, & lorsqu'il est sec, on l'enfourne sous la moufle, & on le presse avec la spatule de fer: lorsqu'il est en fusion, la gomme qui atachoit la tête sur le fond, se brûle; ainsi les deux morceaux de verre, celui qui forme le relief, & celui qui lui doit servir de champ, n'étant plus séparés, s'unissent étroitement en se fondant, sans qu'on puisse craindre que dans cette fonte le relief puisse soufrir la moindre altération, puisque le tripoli, en l'envelopant de toutes parts, lui sert comme d'une châpe, & ne lui permet pas de s'écarter. Si on vouloit que quelques parties du relief, comme les cheveux, fussent d'une couleur différente, il suffiroit d'y mettre, au bout d'un tube de verre, un atome d'une dissolution d'argent par esprit de nitre, & faire ensuite chaufer la pierre sous la moufle, jusqu'à ce qu'elle soit très-chaude sans rougir. Il faut seulement prendre garde que la vapeur de l'esprit de nitre ne colore le reste de la figure. Les verres, tirés des anciens vitrages peints des Églises, sont ce qu'il y a de meilleur pour faire ces especes de camées. Il est vrai qu'ils ont besoin d'un très-grand feu pour les mettre en fonte quand ils ont été rendus opaques comme on l'a dit; mais ils prenent un très-beau poli, & ne sont pas plus susceptibles d'être rayés que les véritables agates.

CANIFS (Tour des trois). *Voyez* ESCAMOTAGE.

CANNES À VENT. *Voyez à l'article* AIR.

CARILLON ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CARTES (Tours de).

Principes particuliers pour les tours de Cartes.

Faire sauter la coupe des deux mains.

1°. Pour faire sauter la coupe des deux mains, il faut d'abord tenir le jeu dans la main gauche,

& le diviser en deux parties égales, en mettant le petit doigt entre deux, *Fig.* 23, *Pl.* 4, *de Magie blanche*.

2°. Posez la main droite sur le jeu des cartes, en serrant le paquet inférieur entre le pouce & le doigt du milieu de cette main. *Voyez la Fig.* 1, *Pl.* 5, *de Magie blanche*.

Dans cette position, le paquet supérieur se trouve serré entre le petit doigt de la main gauche & les deux doigts annulaire & du milieu de la même main.

3°. En tenant toujours le paquet inférieur avec la main droite sans serrer le paquet supérieur avec cette main, tâchez de tirer ce dernier avec la main gauche pour le faire passer par-dessous lestement & sans bruit. Vous trouverez de la difficulté en commençant; mais une heure d'exercice par jour pendant une semaine vous donnera à cet égard la plus grande facilité. Remarquez qu'immédiatement après la coupe, les paquets peuvent & doivent avoir des positions différentes selon le besoin, 1°. Ils peuvent être réunis & n'en faire qu'un, comme dans la *Fig.* 2, *même Planche*.

2°. Ils peuvent être croisés & posés de biais l'un sur l'autre, comme dans la *Fig.* 3, *ibid.*

3°. Ils peuvent être séparés, & un dans chaque main, comme dans la *Fig.* 4, *ibid.*

4°. Ils peuvent être séparés par l'index de la main droite, & se trouver tous deux dans cette main, *Fig.* 5, *ibid.*

5°. Les deux paquets peuvent être réunis dans la main gauche de maniere que les figures des cartes du paquet inférieur, soient tournées vers le ciel. *Voyez la Fig.* 6, *ibid.* En supposant que le paquet A soit entiérement couvert par le paquet B, & qu'ils soient tous deux dans la main gauche comme dans la *Figure* 2.

Il faut s'exercer à toutes ces positions pour en faire l'usage dont nous parlerons ci-après.

Faire sauter la coupe d'une seule main.

Les détails où nous allons entrer dans cet article pouront ne pas plaire à tous les lecteurs; mais nous chercherons ici à remplir le vœu de ceux qui désirent des tours de cartes qui n'aient été décrits par aucun auteur, & les plus merveilleux. Or, pour ces tours, il faut réunir à l'adresse de la main les autres moyens de supercherie: il faut donc commencer par peindre cette adresse & en exprimer tous les traits.

1°. Pour faire sauter la coupe d'une seule main, il faut d'abord tenir les cartes dans la main gauche comme dans la *Fig.* 2, *Pl.* 5; 2°. diviser les cartes en deux paquets; ce qu'on fait en serrant le paquet supérieur entre la jointure du pouce & la partie du métacarpe, qui répond à la naissance de l'index, & en tenant le paquet inférieur également serré entre le même point du métacarpe & la premiere jointure du doigt du milieu & du doigt annulaire. Dans cette seconde position, l'index & le petit doigt sont les seuls parfaitement libres. *Voyez pour plus de clarté la Fig.* 7, *ibid.*

2°. Passez l'index & le petit doigt inférieur, pour tenir ce paquet fortement serré entre ces deux derniers doigts d'une part, & le doigt du milieu avec l'annulaire de l'autre côté, *Fig.* 8, *ibid.*

3°. En conservant le pouce dans la même position, deployez les quatre autres doigts pour donner au paquet inférieur la position représentée par la *Fig.* 9.

Dans cette quatrieme position, les cartes du paquet inférieur sont renversées, c'est-à dire, que les figures sont tournées vers le ciel; mais elles sont toujours fortement serrées entre l'index & le petit doigt d'une part, & les deux doigts du milieu qui sont dessous. 5°. Déployez un peu le pouce pour lâcher le paquet supérieur, en l'apuiant sur l'index & le petit doigt, & portez en même temps sur le pouce le paquet inférieur. *Voyez la Figure* 10.

Dans cette cinquieme position, le paquet inférieur a déja pris le dessus; & les figures des cartes, dans les deux paquets, sont tournées vers la terre. 6°. Ôtez le pouce d'entre les deux paquets pour le faire passer dessus, en poussant les deux paquets vers la naissance du pouce, de maniere qu'ils se trouvent parfaitement l'un sur l'autre pour n'en faire qu'un, *Fig.* 11.

Dans cette sixieme position, les deux paquets sont encore séparés par l'index & le petit doigt. Il ne reste donc qu'à ôter ces deux doigts de leur place, en les déployant, pour donner à la main & aux cartes la position de la *Fig.* 2.

Nota. Ces détails m'ont paru nécessaires pour bien faire entendre mon idée sur un point qui n'a jamais été expliqué par persone; mais ce seroit une grande erreur de croire qu'il faut employer autant de temps à exécuter ce principe qu'à l'expliquer. Il faut s'y exercer, & le réduire en pratique, jusqu'à ce qu'on ait donné aux doigts, en un seul instant & avec rapidité, les six positions que je viens de décrire, de maniere qu'on puisse faire sauter la coupe d'une seule main au moins vingt fois par minute.

3°. *Les faux mélanges.*

On peut en distinguer de quatre especes. La premiere, consiste à mêler réellement toutes les cartes, excepté une qu'on ne perd jamais de vue: pour cela, il faut d'abord la mettre sur le jeu, ensuite la prendre de la main droite en retenant le reste du jeu dans la main gauche; & du pouce de cette derniere main faire glisser dans la main droite, sur la carte de réserve, cinq à six autres cartes, & sur ces dernieres, encore cinq

à six, & ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les cartes se trouvent dans la main droite. Par ce moyen, la carte réservée se trouvera dessous: & si dans cet instant on remet tout le jeu dans la main gauche, en retenant seulement dans la main droite la carte supérieure, on poura faire repasser successivement toutes les cartes de la main gauche dans la main droite, en posant alternativement les cartes au dessus & au dessous de la dite carte supérieure retenue dans la main droite, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la carte de réserve qu'on mettra dessus ou dessous selon le besoin & l'occasion.

Le second faux mélange consiste à prendre de la main droite la moitié supérieure du jeu qu'on tenoit dans la main gauche pour la faire passer sous l'autre moitié, en remuant adroitement l'annulaire de la main droite pour faire glisser les cartes sans en déranger l'ordre. *Voyez la Fig.* 12, & remarquez, 1°. qu'après avoir remué les cartes d'un paquet avec l'annulaire de la main droite, comme nous venons de le dire, il faut porter sous le jeu la carte B, & deux ou trois de celles qui la suivent immédiatement, pour faire semblant d'en laisser quelques-unes tout-à-fait par-dessous, & cependant les reporter à leur place sous le paquet A. 2°. Que le paquet A, qui étoit d'abord dessous, & qui est actuellement dessus, doit être pris de la main droite pour être remis lestement à sa premiere place.

Le troisieme faux mélange consiste à mettre sur le jeu la carte de dessous, & à prendre les cartes comme le représente la main droite de la *Fig.* 4, *ibid.*; alors on laisse tomber sur la table les cinq à six cartes inférieures vers le point A, *Fig* 12; on laisse tomber un autre petit paquet au point B, à droite; un troisieme au point C, & enfin vers le point D, toutes les autres cartes, excepté la supérieure qu'on porte seule au point E. Dans cet instant, on met sur la carte E le paquet A, & ensuite les paquets B, C, D, en employant alternativement la main gauche & la main droite pour plus de rapidité. Par ce moyen les cartes semblent être mêlées, quoiqu'elles ne changent point de place.

Le quatrieme faux mélange consiste à faire sauter la coupe pour retenir les cartes avec la main droite, comme le représente la *Fig.* 5, *ibid.* & à diviser la moitié inférieure en trois autres petits paquets, dont le premier tombe sur la table vers le point F, *Fig.* 12, le second à droite au point G, & le troisieme au point H. La moitié supérieure étant alors posée au point I; si on transporte sur cette moitie les paquets F, G, H, en suivant le même ordre que nous suivons en les désignant, & en employant alternativement la main gauche & la main droite pour plus de vitesse, & pour faire croire qu'on mêle au hazard & sans réflexion; les cartes, sans changer de place, sembleront se mêler comme dans le cas précédent.

4°. Filer la carte.

Pour filer la carte, il faut la tenir entre l'index & le doigt du milieu de la main droite, & tenir le reste du jeu dans la main gauche entre l'index & le pouce de cette main. La carte supérieure que l'on veut substituer doit être un peu avancée vers la main droite. *Voyez la Figure* 13, *Pl.* 5.

Dans cette position, le doigt du milieu, l'annulaire & le petit doigt de la main gauche sont parfaitement libres, & c'est avec ces doigts qu'il faut prendre la carte qui est dans la main droite, lorsque celle-ci s'approche en un clin-d'œil de la main gauche pour y prendre la carte supérieure que l'on veut substituer.

Aussi-tôt après cette substitution, les mains & les cartes sont comme dans la *Figure* 14, *ibid.*; mais l'index de la main gauche qui sépare des autres cartes celle qu'on vient d'apporter, doit aussi-tôt quiter sa place pour que la main & les cartes prenent la position de la *Figure* 2, *ibid.*

5°. Glisser la carte.

Pour glisser la carte, il faut, 1°. tenir le jeu dans la main droite, & faire voir au spectateur la carte de dessous, que je suppose être l'às de carreau. 2°. Renverser le jeu sens-dessus-dessous pour faire semblant de prendre cet às de carreau avec un doigt de la main gauche, *Fig.* 15, *ibid.* 3°. Prendre, au lieu de l'às de carreau, la carte qui le suit immédiatement, en faisant glisser cet às de carreau en arriere avec l'annulaire & le petit doigt de la main droite, qu'on a mouillés un instant auparavant avec de la salive. *Voyez la Figure* 16, *ibid.* qui représente les cartes & les mains telles que le spectateur les verroit pardessous s'il se baissoit pendant l'opération.

Nota. Que le doigt de la main gauche avec lequel on tire la seconde carte, au lieu de la premiere en dessous, doit être également mouillé de salive.

6°. Enlever la carte.

Pour enlever une ou plusieurs cartes, il faut, 1°. tenir dans la main gauche les cartes qu'on veut enlever posées en diagonale sur les autres, & un peu avancées vers la main droite, *Figure* 17, *ibid.*

2°. Prendre ces cartes avec la main droite, en les serrant un peu entre le petit doigt & le pouce. *Voyez la Figure* 18, *ibid.*

3°. Apuier négligemment la main droite sur ses genoux ou sur le bord d'une table pour cacher la supercherie, *Figure* 19, *ibid.*

7°. Poser la carte.

On peut poser la carte de deux manieres ; savoir, 1°. sur les autres cartes qu'on tient dans la main gauche dans l'instant où l'on prie le spectateur de mettre sa main sur le jeu, *Figure* 20, *ibid*.

Nota. Dans ce premier cas, aussi-tôt qu'on a posé la carte, on éloigne un peu la main droite de la main gauche, de maniere qu'on touche presque les cartes avec le doigt du milieu de la main droite, comme pour indiquer au spectateur l'endroit où on l'invite à poser sa main. Par ce moyen, il ne fait pas attention que les mains se soient raprochées pour opérer un petit changement, & il pose bonement sa main sur le jeu pour empêcher (mais trop tard) qu'on n'en fassa aucun.

La seconde maniere de poser les cartes se fait dans l'instant où on prend le jeu sur la table, *Fig.* 21, *ibid*. Dans ce cas, il ne faut pas ramasser les cartes en fermant la main comme à l'ordinaire, mais les faire glisser vers soi pour plus de rapidité, sans quoi le spectateur pouroit s'apercevoir qu'on avoit des cartes dans sa main. Il faut cependant se contenter d'une vitesse médiocre, qui suffit pour cacher ce moyen, tandis qu'une rapidité extraordinaire feroit soupçoner la supercherie. *Hâtez-vous lentement*.

Tours de Cartes nouveaux ou nouvellement perfectionés.

I.

Dire d'avance la carte que quelqu'un choisira.

Pour cela, il faut, 1°. regarder d'un clin-d'œil la carte qui est sous le jeu, & ensuite mêler les cartes pour faire croire au spectateur qu'on n'a aucune carte en vue, & observer toutefois le premier des quatre *faux mélanges* dont il est parlé ci-devant. 2°. Finir le mélange de maniere que la carte qu'on a en vue reste par-dessous. 3°. S'approcher d'un des spectateurs pour lui parler à l'oreille, & le prier de se rapeler la carte choisie en question. 4°. Faire sauter la coupe pour faire trouver dans le milieu la carte nommée à l'oreille. 5°. Tenir, après la coupe, les deux paquets de biais & croisés l'un sur l'autre comme dans la *Figure* 3, *Pl.* 5, *de la Magie blanche*. 6°. Faire glisser rapidement l'une sous l'autre les cartes du paquet supérieur, en invitant un des spectateurs d'en prendre une. 7°. Lui mettre subtilement dans la main la carte inférieure du paquet supérieur. (C'est ce qu'on appele faire prendre une carte forcée.) 8°. La faire mêler dans le jeu par un spectateur ; & tandis qu'il la mêle pour empêcher qu'on ne la trouve ; lui prouver que sa précaution est inutile, en la faisant nommer par la persone à qui on a parlé à l'oreille.

Nota. Qu'il faut glisser la carte dans la main du spectateur légérement & sans aucune affectation ; & que pour trouver moins de résistance de sa part, il faut choisir quelqu'un qui ne soit pas initié dans les tours. Cette opération produit un effet merveilleux quand elle est bien faite. La difficulté de faire tirer une carte forcée ne doit point éfrayer les commençans, pour deux raisons 1°. parce qu'on y parvient facilement avec un peu d'exercice : 2°. parce que si le spectateur ne prend point la carte en question, on remédie à cet inconvénient sans aucune erreur apparente, en terminant le tour d'une maniere plus frapante & plus extraordinaire, comme on le verra dans l'article suivant.

I I.

Faire tirer une carte au hazard, & la faire mêler avec les autres par un des spectateurs, pour la faire trouver ensuite sur le jeu ou dans le milieu, au gré de la compagnie.

Quand le spectateur affecte malicieusement de ne pas prendre la carte qu'on lui offre, le tour dont nous venons de parler ne doit pas paroître manqué, si on a eu la précaution de ne pas avertir la compagnie de ce qu'on vouloit faire. (Conformément au premier des préceptes généraux ; il ne faut jamais dire trop tôt le tour qu'on se propose de jouer, crainte que quelqu'un ne s'étudie à le faire manquer ; c'est pourquoi, dans le tour précédent, au lieu de dire d'avance à la compagnie la carte qui doit être choisie, on la nomme tout simplement à l'oreille d'une persone ; il faut même avoir la précaution de ne pas dire à cette persone qu'un des spectateurs va prendre une telle carte, mais seulement qu'on la prie de se rapeler cette carte ; par ce moyen, on est libre, pour la faire nommer tout haut, d'atendre l'instant où l'on aura réussi à la faire prendre). Lors donc qu'une carte différente de celle qui a été nommée à l'oreille ait choisie par le spectateur à qui on s'adresse, on prie ce spectateur de la mettre au milieu du jeu, c'est-à-dire, sur la moitié des cartes qu'on tient dans la main gauche, & on la couvre avec l'autre moitié qu'on tenoit dans la droite. Dans cet instant, on fait sauter la coupe subtilement pour faire trouver cette carte sur le jeu ; ensuite on emploie le premier des quatre faux mélanges, & on finit par la faire trouver dessous. Alors on fait sauter la coupe pour faire trouver le paquet inférieur dans la main droite, & dans la gauche le paquet supérieur, *Figure* 4, *Pl.* 5, *ibid*. On prie le spectateur de regarder si la carte choisie est sur le paquet de la main gauche, en l'invitant à répon-

dre *oui* ou *non* sans nommer sa carte ; & tandis qu'il y regarde, on jete un coup d'œil rapide sous le paquet qui rit dans la main droite : aussi-tôt que, par ce moyen, on a vu la carte choisie, on met ensemble les deux paquets, & on prie quelqu'un de la compagnie de les bien mêler ; on reprend les cartes, & on les épluche en les regardant l'une après l'autre, sous prétexte de s'assurer que la carte choisie n'a pas été escamotée par la persone qui vient de mêler. Lorsque par cette feinte on a trouvé la carte choisie, on la met adroitement sous le jeu qu'on tourne sens dessus-dessous pour mêler de nouveau ; on finit par la laisser dessus ; & en se préparant à faire sauter la coupe, on apostrophe ainsi la compagnie : *Messieurs, non seulement je connois, sans l'avoir vue, la carte qu'on a tirée* ; (ici on peut la nommer,) *mais encore je sai d'avance si vous voudrez qu'elle se trouve dessus ou dans le milieu du jeu ; & pour preuve de cela, je viens de la placer à celui de ces deux endroits que vous allez choisir*. Si on choisit le dessus, il faut prier quelqu'un d'y regarder, & on l'y trouvera infailliblement, puisqu'elle y est : mais si on demande qu'elle soit dans le milieu, il faut faire sauter la coupe pour faire passer dans la main gauche le paquet supérieur, & retenir le paquet inférieur dans la droite ; & comme dans cet instant on tient la droite sur la gauche à une petite distance, *Figure* 4 ; il semble au spectateur qu'on vient tout simplement de partager les cartes pour faire prendre la carte choisie dans le milieu du jeu sur le paquet de la main gauche.

Nota. 1°. Si vous voulez que ce tour produise un grand effet, tâchez de persuader que, pour l'exécuter, il faut plus de subtilité dans l'esprit que d'agilité aux doigts. Pour cela, parlez ainsi à la compagnie : *Je viens de vous prouver, messieurs, par cette opération que je pouvois prévoir votre pensée ; mais si cette preuve vous paroît insuffisante, je vais vous en donner une plus palpable*. Alors revenez au premier tour, s'il n'a pas réussi dès la premiere fois ; & s'il a réussi, passez au tour suivant.

Nota. 2°. Qu'il est quelquefois plus facile de faire tirer une carte forcée après le second tour que nous venons d'expliquer qu'auparavant, parce que le spectateur voyant qu'on devine dans ce tour une carte qui n'étoit point forcée, & qui a été choisie très-librement, se persuade, dans cet instant, qu'on devinera également toute autre carte ; d'où il conclut qu'il est inutile de faire le difficile dans son choix.

III.

Faire tirer une carte au hazard, & après avoir divisé le jeu en quatre paquets, la faire trouver infailliblement dans celui que la compagnie choisira librement.

Aussi-tôt qu'on aura pris une carte, tenez, 1°. la moitié du jeu dans chaque main, *Figure* 4, *Pl.* 5, *ibid.* 2°. Faites poser la carte choisie sur le paquet de la main gauche, & couvrez-la du paquet de la main droite. 3°. Faites sauter la coupe invisiblement ; & le spectateur croira que la carte choisie est dans le milieu du jeu, quoiqu'elle soit dessus. 4°. Employez un instant le premier des quatre faux mélanges, finissez par laisser sur le jeu la carte en question, & enlevez-la, *Figures* 18 & 19, *ibid.* 5°. Donnez à mêler les autres cartes. (On croira tenir le jeu entier, & confondre avec les autres la carte choisie.) 6°. Partagez le jeu sur le bord de la table, de votre côté, en quatre paquets. 7°. Égalisez les paquets en donnant à celui qui n'auroit que trois ou quatre cartes, quelques-unes de celui qui en auroit un trop grand nombre. (Servez-vous pour cela de la main gauche, puisque la droite n'est pas libre). Et quand on aura désigné le paquet sur lequel on voudra faire trouver la carte choisie, prenez-le de votre main droite, en y posant la carte comme dans la *Fig.* 21, *ibid.* Quand ce paquet sera entre vos mains, vous pouvez encore, avant de montrer la carte, demander si on veut qu'elle soit dessus ou dans le milieu du paquet ; & pour remplir le vœu de la compagnie, employez la coupe, s'il y a lieu, comme dans le tour précédent.

Nota. 1°. En finissant ce tour, ce seroit une gaucherie de tourner soi-même la carte pour demander à celui qui l'a tirée, si c'est la siene ; de cette maniere, ce seroit presqu'en vain que la persone interrogée répondroit affirmativement, parce que la compagnie pouroit supposer, ou que cette persone a oublié sa carte & qu'elle se trompe, ou que sa réponse est dictée par la complaisance pour ne pas faire manquer le tour. Il vaut donc mieux atendre, pour montrer la carte, qu'elle soit nommée par celui qui l'a choisie, en observant, pour plus grande perfection, de la faire tourner par un autre, pour banir, dans ce moment, toute idée d'escamotage dans l'esprit des spectateurs.

Nota. 2°. Lorsqu'en faisant ce tour vous épuiez négligemment votre main droite sur vos genoux ou sur le bord de la table pour cacher la carte enlevée, & que vous demandez à quelqu'un de la compagnie dans quel paquet on veut faire trouver la carte choisie, il peut ariver un inconvénient ; la persone interrogée peut connoître votre ruse & chercher à la dévoiler à tout le monde, en vous répondant de cette maniere : *Je veux que*

la carte choisie se trouve dans votre main. Cette réponse est embarrassante, & semble prouver, au premier abord, que vous allez rester court; cependant vous pouvez-vous en tirer par le moyen que voici: Gardez-vous de satisfaire la malice du spectateur, en faisant voir à la compagnie qu'il a deviné, & que vous avez une carte dans votre main; mais posez la carte enlevée sur un des paquets en le prenant sur la table; réunissez ensuite les quatre paquets en un seul, & dites: *Je suis bien sûr maintenant que la carte choisie est dans ma main, comme vous l'avez désiré*. Par ce moyen, le tour ne finira pas d'une maniere frapante; mais la compagnie ignorera ce qu'on vouloit lui faire savoir, & l'atrapeur sera atrapé. Vous pouvez ajouter aussi, immédiatement après, en faisant plusieurs paquets & en enlevant la même carte: *Messieurs, si quelqu'autre persone veut choisir un paquet, je ferai trouver la carte choisie dans celui qu'on voudra*. Alors si quelqu'un vous répond directement en choisissant un des paquets, le tour finira comme si persone n'avoit cherché à vous embarasser.

IV.

Prévoir la pensée d'un homme, en mettant d'avance dans le jeu une carte choisie au hazard, au rang & au numéro que cet homme doit choisir un instant après.

La carte ayant été choisie, mise dans le jeu, passée par-dessus, & enlevée comme dans le tour précédent, vous ferez, 1o. mêler le jeu par quelqu'un de la compagnie.

2o. Faites poser sur la table, près de vous, le jeu qu'on vient de mêler, & en le prenant de la main droite, posez-y la carte retenue. 3o. Mêlez vous-même les cartes de maniere que la carte choisie se trouve la troisieme par-dessus. 4o. Faites sauter la coupe par le cinquieme moyen, *Fig. 6*, *Pl. 5*, *ibid.*, de maniere que le paquet inférieur ait les figures tournées vers le ciel après la coupe; par ce moyen, la carte choisie se trouvera la troisieme par-dessous. 5o. Tenez les cartes sur l'extrémité de la main gauche, *Fig. 22*, *ibid.* De sorte qu'en fermant la main, elles puissent se renverser sens-dessus-dessous; & qu'elles se trouvent, quand elle est ouverte de nouveau, comme dans la *Fig. 23*, *ibid.* (Elles ne paroîtront pas avoir été retournées; parce qu'elles montrent le côté blanc par-dessus & par-dessous.) 6o. Demandez à quel rang on veut que se trouve la carte choisie, (depuis le troisieme jusqu'au dixieme). 7o. Si on veut qu'elle se trouve la troisieme, il suffit d'avoir fermé & ouvert la main gauche, comme nous venons de l'expliquer, afin que la carte qui étoit la troisieme par-dessous, se trouve la troisieme par-dessus comme on le désire.

Si on veut qu'elle soit la quatrieme, il faut avant de fermer & ouvrir la main gauche, ôter une carte de sur le jeu, la poser sur la table, & dire ensuite, en fermant la main: *Maintenant que j'en ai ôté une, votre carte doit se trouver la troisieme*; & si après avoir ouvert la main vous en ôtez deux autres, on croira que vous en avez ôté trois de suite du même endroit, quoique vous en ayez ôté une d'une part & deux de l'autre. Par ce moyen, la carte choisie, qui est toujours la troisieme, paroît être la quatrieme dans le besoin. On voit que pour faire trouver la carte choisie au sixieme ou au dixieme rang, il faut, avant de fermer la main, ôter également trois ou sept cartes selon le besoin. Ces cartes ôtées d'avance, jointes aux deux que l'on ôte, après avoir fermé & ouvert la main, forment toujours le nombre requis pour que la carte choisie se trouve au rang demandé.

V.

Faire tirer des cartes par différentes persones; les bien mêler ensemble par différens mélanges; montrer ensuite qu'elles ne sont ni dessus ni dessous, & les tirer du jeu d'un coup de main.

Ce tour est un des plus adroits & des plus compliqués que l'on puisse faire. Avant de le commencer, il est à propos, pour faire admirer davantage les tours précédens, de dire qu'on n'a fait jusqu'alors que de tours de combinaison, fondés sur la subtilité de l'esprit, & qu'on va commencer des tours qui dépendent de l'adresse de la main. La premiere partie de cet aveu, quoique fausse passe ordinairement à la faveur de la seconde qui est vraie, & le spectateur, qui, d'après l'assurance qu'on vient de faire, veut expliquer les tours précédens, en supposant qu'ils sont fondés sur la seule pénétration de l'esprit, se trouve dérouté dans sa recherche, tandis que le tour que nous allons expliquer paroît à ses ieux au dessus des forces humaines.

1o. Aussi-tôt que quatre spectateurs auront pris chacun une carte, demandez-en une, & faites-la poser dans le milieu du jeu sur le paquet de la main gauche, que vous couvrirez du paquet de la main droite, *Fig. 4*, *Pl. 5*, *ibid.*

2o. Faites sauter la coupe, pour que cette premiere carte se trouve dessus, & employez aussitôt le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous ne savez plus où est cette carte, quoique vous la laissiez toujours dessus.

3o. Dans l'instant où vous demanderez la seconde carte, faites de nouveau sauter la coupe, pour que la premiere se trouve sur le paquet de la main gauche, & qu'on mette la seconde sur la premiere, avant que vous les couvrirez du paquet de la main droite.

4o. Que la coupe saute encore une fois, pour que les deux premieres cartes passent sur le jeu:

après quoi vous emploîrez le second des faux mélanges pour persuader que vous confondez ces deux cartes avec les autres, quoiqu'elles restent toujours à leur même place.

5°. En demandant la troisieme carte, faites de nouveau sauter la coupe, pour faire poser cette carte dans le milieu du jeu, avec les deux premieres, sur le paquet de la main gauche, & remettez-les aussi-tôt par-dessus pour employer une ou deux fois le troisieme faux mélange.

6°. Usez du même stratagême, pour que la quatrieme carte soit posée en apparence dans le milieu, quoiqu'elle reste sur le jeu avec les trois autres, & faites usage du quatrieme faux mélange.

7°. Quoiqu'on pense, dans ce moment, que les quatre cartes sont séparées & mêlées au hazard, tâchez de faire évanouir tout soupçon sur ce point, en enlevant ces quatre cartes, *Fig.* 18, *ibid.*, & en donnant le reste à mêler.

8°. Posez ces cartes sur le jeu quand on a mêlé, en le prenant sur le bord de la table, *Fig.* 21, *ibid.*

9°. Faites sauter la coupe, pour que vos quatre cartes aillent dans le milieu, & tenez les deux paquets séparés par le petit doigt de la main gauche, *Fig.* 23, *Pl.* 4, *de Magie blanche.*

10°. Dans cet instant, faites voir que les cartes choisies ne sont ni dessus ni dessous, & que la coupe saute aussi-tôt après, pour que ces cartes passent par-dessus.

Ces diverses opérations, y compris le mélange que le spectateur a fait lui même, lui prouvent invinciblement que les quatre cartes choisies sont éparpillées au milieu du jeu; cette fausse idée est la base de l'admiration extraordinaire dont il se trouve pénétré dans ce moment, quand on lui promet de tirer ces cartes du milieu d'un coup de main.

11°. Pour acomplir cette promesse, prenez les cartes dans votre main gauche; & en levant la main comme pour donner un coup de marteau sur la table, faites jouer votre pouce pour faire glisser la carte supérieure en avant vers la main droite: que votre main descende ensuite rapidement, en lâchant la carte sur la table, de maniere qu'on en puisse voir la figure: faites cette opération quatre fois avec la même vitesse, en vous adressant aux quatre persones qui ont tiré les cartes, & en leur disant: *Voilà la vôtre, voilà la vôtre*, &c.; & comme ils penseront que vous tirez ces cartes du milieu du jeu, où ils croient qu'elles sont mêlées avec les autres, il faudra de toute nécessité ou qu'ils admirent votre tour en vous supposant beaucoup plus d'adresse que vous n'en avez, ou qu'ils aient présens à l'esprit les onze moyens que vous venez d'employer pour les surprendre.

VI.

Faire tirer une carte, la mêler avec les autres; & après avoir montré qu'elle n'est ni dessus ni dessous, la faire rester seule dans la main gauche, en faisant tomber les autres par terre d'un coup de la main droite.

Tâchez de faire tirer une carte forcée, & faites-la mêler aussi-tôt dans le jeu; ce qui ne vous empêchera pas de la trouver, puisque, dans ce cas, vous devez la connoître. Si l'on prend toute autre carte, il faudra la faire poser dans le milieu, & l'enlever après la coupe, avant de faire mêler le jeu par le spectateur. Dans les deux cas, vous la poserez ensuite vous-même sur le jeu sans que persone s'en aperçoive; & puis vous la ferez passer dessous, en employant le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous ne savez pas où elle est. Après cela, vous ferez sauter la coupe, & vous tiendrez votre petit doigt entre les deux paquets; vous ferez voir dans cet instant que la carte choisie n'est point dessus. Vous montrerez aussi qu'elle n'est point dessous, en tenant les cartes comme dans la *Figure* 24, *Pl.* 5, *ibid.*

Il faudra tenir ainsi les cartes avec les deux mains, parce que je suppose que le petit doigt de la main gauche continue de séparer les deux paquets pour que vous soyez tout prêt à faire sauter la coupe, quand vous aurez renversé de nouveau les cartes pour le tenir comme dans la *Figure* 5, *Pl.* 5, *ibid.* Vous ferez ensuite sauter la coupe, pour faire passer par dessous la carte choisie qui doit se trouver encore dans le milieu sous le paquet supérieur, si vous avez suivi de point en point ce que je viens de dire. Après la coupe, vous pincerez le jeu de la main gauche, & le fraperez de la main droite, *Fig.* 1, *Pl.* 6, *de Magie blanche.*

Un coup sec fera tomber toutes les cartes, excepté la carte de dessous, qui est la carte choisie, & que l'on croit être dans le milieu.

Nota. Que pour assurer le succès de cette expérience, il faut bien serrer les cartes de la main gauche, mouiller avec un peu de salive les trois doigts du milieu, & les avancer d'environ six lignes sous le jeu, tandis que le gros doigt est dessus entiérement au bord.

VII.

Faire trouver les quatre rois dans le milieu, après les avoir fait poser séparément.

1°. Mettez les quatre rois entre les mains de quelqu'un, & reprenez-en deux pour les mettre visiblement un dessus & un dessous.

2°. Après cette premiere opération, tenez le

jeu de cartes dans votre main gauche, en posant votre petit doigt entre les deux moitiés pour vous préparer à faire sauter la coupe.

3°. Retournez la carte de dessus, pour faire voir de nouveau que c'est un roi, & remettez-la à sa place fort lentement, pour prouver que vous ne l'escamorez point.

4°. Faites voir aussi de nouveau que la carte de dessous est un roi, mais laissez toujours le petit doigt à sa même place, *Fig.* 24, *Pl.* 5, *ibid.*

5°. Refermez votre main gauche de maniere que les mains & les cartes soient dans la position de la *Fig.* 5, *Pl.* 5.

6°. Priez le spectateur de mettre les deux autres rois dans le milieu; mais en faisant semblant de partager simplement le jeu en deux parties égales, pour que ces deux rois soient mis entre deux, faites sauter la coupe de maniere que les deux mains se trouvent comme dans la *Fig.* 4, *Pl.* 5. Par ce moyen, les deux rois qui, avant la coupe, étoient dessus & dessous, se trouveront déja au milieu du jeu, & le spectateur, en mettant dans le milieu les deux autres rois, croira les poser loin des deux premiers, quoiqu'il les mette tous ensemble.

Nota. 1°. Quand les deux derniers rois ont été placés sur le paquet de la main gauche, il faut, en posant celui de la main droite, mettre aussitôt le petit doigt entre les deux paquets, parce que si quelqu'un des spectateurs avertissoit alors le reste de la compagnie que les quatre rois sont déja ensemble, on lui prouveroit le contraire (aux jeux du grand nombre) en faisant sauter la coupe de nouveau pour en faire voir un dessus & un dessous. (Dans ce cas, il y en a trois dessus, mais on n'en montre qu'un). Après quoi on feroit encore sauter la coupe pour les mettre tous quatre dans le milieu, comme auparavant.

Nota. 2°. Ce tour ne consistant point à deviner des cartes comme beaucoup d'autres dont nous avons parlé, on ne peut pas se vanter de l'exécuter par la seule subtilité de l'esprit. Le spectateur étant donc déja persuadé que ce tour doit consister dans l'adresse des mains, il faut profiter de cette persuasion pour l'attribuer à un trait d'adresse d'autant plus merveilleux, qu'il est impossible; il faut dire: *Messieurs, vous voyez évidemment que les quatre rois sont séparés les uns des autres; concevez, s'il est possible, combien il faut être adroit pour faire passer avec les deux du milieu les deux autres qui sont dessus & dessous, & cela d'une seule main & en un clin-d'œil;* alors il faut prendre les cartes de la main droite, comme dans la *Fig.* 2, *Pl.* 6, au point A; & dans l'instant où l'on porte rapidement la main du point A au point B, lever vivement le pouce pour faire craquer les cartes par le coin; le mouvement rapide de la main, & le craquement des cartes, trompent en même temps les ieux & les oreilles du spectateur; & quand on lui montre ensuite que les quatre rois sont ensemble, il croit se rapeler l'instant où ces rois se sont réunis; ce qui doit cependant l'étoner, puisque cette réunion est impossible de la maniere dont il l'entend.

VIII.

Prouver combien il est imprudent de jouer de l'argent à la triomphe avec des persones dont la probité est équivoque.

1°. En finissant le tour que nous venons d'expliquer, il faut chercher les quatre rois dans le milieu, en feuilletant les cartes bien doucement, pour ne faire soupçoner aucun escamotage; mais aussi-tôt qu'on les a trouvés (en regardant les cartes par la figure), il faut, en renversant les cartes, faire passer lestement ces rois sur le jeu, les *enlever* ensuite, & donner les autres cartes à mêler, sans annoncer ce qu'on veut faire.

2°. Le jeu ayant été mêlé, coupé & mis sur le bord de la table, posez-y, en le prenant, les quatre rois retenus, & faites sauter la coupe pour les faire passer dans le milieu, où vous aurez soin de tenir votre petit doigt, *Fig.* 23, *Pl.* 4, *de Magie blanche.*

3°. Proposez à quelqu'un de jouer à la triomphe, & donnez aussi-tôt deux cartes pour lui, deux pour vous & trois autres pour lui.

4°. Dans ce moment, faites passer les rois pardessus, en disant: *C'est en vain, Messieurs qu'on mêle les cartes quand on joue avec moi; car je me donne toujours trois rois, & je tourne le quatrieme.*

5°. Achevez de donner, faites voir vos rois; & si quelqu'un vous observe que votre adversaire pouroit avoir plus beau jeu que vous par les à-touts, dites que vous donnez seulement ceci comme un exemple, pour prouver que vous pouvez vous donner toutes les cartes que vous avez en vue.

IX.

Faire une pareille démonstration au brelan, en se donnant brelan de rois.

1°. Après avoir enlevé les rois, fait mêler le reste du jeu, & posé les cartes enlevées comme dans le tour précédent, faites passer deux rois dessous, en laissant les deux autres dessus.

2°. Prenez la moitié supérieure des cartes dans la main droite, en laissant l'autre moitié dans la gauche.

3°. Faites glisser sur le paquet de la droite trois cartes, que vous prendrez une à une sur le paquet de la gauche, en les comptant bien attentivement, quoique vous fassiez semblant de les feuilleter au hazard.

4°. Réunissez les deux paquets en un, (en posant celui de la main droite sur celui de la gauche,

gauche), & prenez auſſi-tôt un des deux rois qui font deſſous pour le faire paſſer deſſus.

5°. Partagez, comme auparavant, le jeu en deux moitiés, pour faire gliſſer ſur le paquet de la droite trois autres cartes de la gauche.

6°. Réuniſſez, comme auparavant, les deux paquets en un, pour prendre le roi qui reſte deſſous & le faire paſſer par-deſſus.

7°. Prenez encore trois cartes du milieu pour les mettre deſſus.

8°. Ces ſept premieres opérations étant faites avec facilité & rapidité pour que vous paroiſſiez mêler les cartes, au lieu de paroître les aranger, il faut achever de dérouter le ſpectateur, & dire, en faiſant les trois faux mélanges qui laiſſent le jeu tel qu'il eſt : *Voilà, Meſſieurs, comment je mêle les cartes quand je veux gâgner au brelan.*

9°. Quand vous aurez mêlé ainſi pendant quelques ſecondes, dites à la compagnie, *Meſſieurs, voulez-vous que je continue de mêler, ou que je laiſſe les cartes telles qu'elles ſont; dans tous les cas je gâgnerai au brelan?* Quel parti qu'on prene vous ſerez sûr de gâgner, puiſque les cartes ont déja l'arangement néceſſaire pour cela, & qu'elles ne le perdent point par vos mélanges.

10°. Quand on aura coupé, faites ſauter la coupe, & donnez les cartes une à une ſelon les loix du brelan, & comme s'il y avoit trois joueurs avec vous quatrieme : on ſera sûrement étoné de vous voir un brelan carré.

11°. Si quelqu'un vous obſerve que cela ne ſuffit pas toujours pour être sûr de gâgner, & qu'il faudroit donner un autre brelan à votre adverſaire; répondez que, puiſque vous gardez pour vous les meilleures cartes, vous feriez bien le maître de donner les mauvaiſes à votre gré; mais ne portez pas plus loin votre demonſtration, qui pouroit devenir inſipide & peut-être dangereuſe, en ſatisfaiſant un peu trop la curioſité.

X.

Deviner la carte penſée.

1°. Éparpillez les cartes dans la main droite, comme dans la *Fig.* 3, *Pl.* 6, *de Magie blanche*, de maniere qu'en les montrant au ſpectateur, elles paroiſſent comme dans la *Figure* 4, *ibid.* c'eſt-à-dire, que toutes les cartes doivent être cachées les unes par les autres, excepté le roi de pique qu'on doit bien voir par la tête, ſans que les doigts ou les autres cartes y mettent aucun obſtacle.

2°. Quand vous les aurez ainſi étalées à deſſein, mais de maniere que cela paroiſſe fait au hazard, montrez-les à un ſeul ſpectateur, en le priant d'en penſer une; & dans cet inſtant, ayez ſoin de remuer un peu la main, en décrivant un arc de cercle de droite à gauche, pour que le ſpectateur ait les ieux frapés par le roi de pique, ſans s'apercevoir que les autres cartes ſont cachées les unes par les autres.

3°. Mêlez les cartes réellement ou en apparence; mais ne perdez pas de vue le roi de pique, pour le mettre enſuite ſur la table, la figure en deſſous.

4°. Dites à celui qui a penſé une carte, que celle qu'il a eu dans l'idée eſt actuelement ſur la table, & priez-le de la nommer.

5°. Si l'on nomme le roi de pique, tournez-le auſſi-tôt, pour faire voir aux ſpectateurs étonés que vous avez deviné la carte penſée.

6°. S'il nomme une autre carte, que je ſuppoſe être le roi de carreau, répliquez-lui auſſi-tôt qu'il a changé d'idée, qu'il avoit penſé primitivement une autre carte, & que ſa mémoire eſt en defaut.

7°. En lui diſant (ſous diverſes expreſſions pour gâgner du temps) qu'il a penſé une autre carte, feuilletez rapidement le jeu, comme par diſtraction, juſqu'à ce que vous ayez trouvé la carte qu'il vient de nommer. (Le roi de carreau).

8°. Mettez cette carte ſur le jeu, & employez auſſi-tôt (en tâchant toujours de paroître diſtrait) le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue.

9°. Finiſſez ce mélange par laiſſer le roi de carreau ſur le jeu.

10°. Prenez le jeu de la main gauche, & le roi de pique de la main droite, *Fig.* 13, *Pl.* 5, & dites, en filant la carte, c'eſt-à-dire, en ſubſtituant le roi de carreau au roi de pique, que faudroit-il, Meſſieurs, pour que mon tour ne fût pas manqué? Quelle carte devrois-je avoir dans ma main droite? On ne manquera pas de nommer le roi de carreau, & vous ſaiſirez l'inſtant où on le nommera pour le retourner.

Nota, 1°. Que ce tour produit toujours le même effet, quand il eſt bien exécuté, ſoit que le ſpectateur penſe bonement le roi de pique qu'on lui a montré, ſoit que par rafinement il penſe une autre carte.

Nota. 2°. Qu'on peut faire penſer une carte forcée, ſans employer le moyen dont nous avons parlé au commencement de cette ſection; pour cela, il faut faire paſſer pluſieurs cartes ſous les ieux du ſpectateur, en les feuilletant avec aſſez de rapidité pour qu'il en voie confuſément la couleur, ſans pouvoir en diſtinguer la valeur & la figure : prenez pour cet effet le jeu dans votre main gauche, & faites paſſer les cartes ſupérieures dans votre droite, en ne les regardant vous-même que par-derriere pour en montrer la figure aux ſpectateurs; de maniere que celle que vous montrez à chaque inſtant couvre celle que vous montriez un inſtant auparavant, juſqu'à ce que vous ſoyez parvenu à la dixieme. (Je ſuppoſe que c'eſt la dixieme que vous voulez faire penſer, que vous la connoiſſez d'avance, & que vous l'avez miſe ſecrétement au rang qu'elle oc-

cupe). Cette carte doit être tranchante & remarquable, telle que le roi de cœur & la dame de trefle. Il faut la laisser un peu plus long-temps que les autres sous les ieux du spectateur, en décrivant toutefois un demi-cercle sans affectation, & pendant ce temps-là, vous devez avoir vos ieux sur les siens, pour savoir s'il prête son attention : quand le spectateur regarde ainsi toutes les cartes jusqu'à la fin, vous pouvez être assuré qu'il a pensé la derniere, & qu'il ne soupçone même pas que vous la connoissiez, à cause que vous avez montré les cartes en ne les regardant vous-même que par derriere, & qu'il ignore que vous les ayez comptées, &c. Je dis qu'il ignore, parce que je suppose que, pour faire penser une carte, vous vous adressez à un homme qui n'est point expert dans l'art de faire les tours; ce dont vous pouvez être bien assuré par l'admiration qu'il a témoignée dans les tours précédens. Au reste, quand on ne peut pas réussir par ce moyen à faire penser une telle carte, parce que le spectateur en pense quelquefois une sans regarder celle qu'on lui montre; on a toujours, comme nous l'avons dit, la ressource de la carte filée, qui produit presque le même effet.

X I.

Deviner d'avance celle de quatre cartes qu'une persone prendra librement.

1°. Si on vous observe que dans le tour précédent vous avez fait penser une carte forcée, ou que vous avez filé la carte, répondez que vous allez faire un tour à peu près pareil, sur lequel on ne poura pas vous faire la même objection; & observez vous-même, si on n'en parle point, que vous allez faire un tour dans lequel vous ne toucherez point les cartes.

2°. Faites mêler le jeu, après avoir enlevé une carte, que vous regarderez sans que persone s'en aperçoive.

3°. Parlez à l'oreille d'un des spectateurs, & nommez-lui tout simplement la carte que vous venez d'enlever, en le priant de s'en souvenir.

4°. Reprenez le jeu, en y posant la carte enlevée, & employez le premier faux mélange pour ne pas la perdre de vue.

5°. Après avoir mêlé pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue, mettez la carte enlevée sur la table avec trois autres.

6°. Posez ces quatre cartes, de maniere qu'elles forment à peu près un carré, & que leur figure soit en dessous pour qu'on ne puisse par les connoître.

7°. Priez un des spectateurs d'en toucher une; & s'il touche la carte que vous avez nommée secrétement, dites que vous avez prévu & prédit que cela seroit ainsi.

8°. Pour prouver votre prédiction, dans le cas que nous venons de supposer, adressez les mots suivans à la persone à qui vous avez parlé à l'oreille: *Je vous ai dit, Monsieur, quelle carte on toucheroit; nommez-la tout haut.* Il la nommera, s'il ne l'a pas oubliée; & si dès cet instant vous priez celui qui l'a touchée de la retourner lui-même, pour qu'on ne puisse pas vous soupçoner de filer la carte, ou de l'escamoter d'une autre maniere, tout le monde croira que vous avez prédit que telle carte seroit touchée, quoique vous vous soyez contenté de la nommer tout simplement.

9°. Si le spectateur commence par toucher une carte différente de celle que vous avez nommée, il faut le prier, pour que le tour ne paroisse pas manqué, de mettre cette carte dans sa poche sans la regarder, & l'inviter ensuite d'en toucher une seconde pour la donner à son voisin, pareillement sans la regarder, & de mettre la troisieme par terre, en laissant la quatrieme sur la table.

10°. Si la carte qu'il laisse sur la table est celle que vous avez nommée secrétement, dites que vous avez prévu ce fait: faites-la nommer tout haut par la persone à qui vous avez parlé à l'oreille, & dites à cette persone: *Vous savez, Monsieur, que je vous ai dit d'avance la carte qui devoit rester sur la table, nommez-la maintenant;* il la nommera, & alors tout le monde croira, comme l'expérience le prouve, que vous aviez prévu que telle carte resteroit sur la table, quoique vous n'ayez fait qu'en nommer une, sans dire si elle resteroit sur la table ou non.

11°. Par la même raison, si la carte nommée d'avance a été mise par terre ou dans la poche d'un des spectateurs, on doit se vanter, selon le besoin, d'avoir prévu ces différens faits, & faire ensuite nommer cette carte par la persone à qui on avoit parlé secrétement.

Nota. Que quand ce tour est fini, il faut chercher à distraire le spectateur, en le priant de remarquer que les quatre cartes dont on vient de se servir sont différentes les unes des autres, & que certaines persones font ce tour en employant quatre rois de cœur, pour pouvoir prédire, sans crainte de se tromper, celle des quatre qui sera choisie.

X I I.

Deviner d'avance le paquet de cartes qu'une persone choisira.

Qu'on vous parle ou non de la superherie employée dans le tour précédent, dites que vous avez plusieurs moyens de prévoir la pensée d'autrui, & que vous allez donner une nouvele preuve de vos talens: pour cela, il faut, 1°. Laisser sur le bord de la table deux paquets, que je suppose de huit cartes chacun. (Le nombre est indifférent, pourvu qu'il soit le même dans les

deux paquets). 2°. Remettre à une personne de la compagnie toutes les autres cartes, excepté deux ou trois qu'on enlèvera secrétement dans la main droite. 3°. Dire, en propres termes, à une personne de la compagnie, & écrire même sur un morceau de papier que le paquet qui va être choisi par une telle personne sera composé de huit cartes. 4°. Prier cette personne de choisir un paquet, en l'assurant d'avance qu'on a prédit quel seroit le paquet choisi. 5°. Aussi-tôt qu'elle a touché un paquet, prier la personne à qui on a parlé secrétement de dire de combien de cartes il est composé. 6°. Quand cette derniere personne a répondu que le paquet doit être composé de huit cartes, faire voir que le billet écrit d'avance porte le même nombre. 7°. Prier la personne qui a choisi le paquet de compter les cartes, pour voir par elle-même la vérité de la prédiction. 8°. Dans l'instant où elle finit de compter les cartes du paquet choisi, prendre soi-même le second paquet, en y posant de la main droite les deux ou trois cartes retenues, & l'offrir poliment à cette même personne, en la priant de s'assurer par elle-même que dans le second paquet le nombre des cartes est différent. 9°. Lui observer que si elle avoit pris ce dernier paquet de onze cartes, le tour seroit manqué; mais qu'on avoit prévu, par un moyen qui lui reste à deviner, que le premier, de huit cartes, seroit choisi librement & infailliblement.

XIII.

Faire tirer des cartes par quatre spectateurs différens; les nommer ensuite sans les avoir vues, & faire qu'une de ces cartes se métamorphose successivement en chacune des autres.

1°. Faites tirer une carte forcée, que je suppose être le roi de cœur.

2°. Mêlez cette carte dans le jeu par le premier faux mélange, & faites-la tirer par une seconde personne. Il doit vous être facile, dans ce cas-ci, de faire tirer une carte quelconque, parce que le spectateur, prévenu en votre faveur par la subtilité que vous avez montrée dans les tours précédens, doit regarder comme très-inutiles tous les éforts qu'il pouroit faire pour vous déconcerter; d'où il s'ensuit qu'il doit prendre tout bonement la carte que vous lui glissez adroitement dans la main.

3°. Après avoir mêlé de nouveau cette carte, comme auparavant, faites-la prendre encore par une troisieme personne; mais faites en sorte que les trois spectateurs auxquels vous vous adressez ne se montrent point cette carte l'un à l'autre, afin que chacun d'entr'eux ignore absolument la carte que l'autre a choisie.

4°. Faites tirer une seconde carte au hazard, en faisant remarquer cette fois-ci qu'on choisit absolument celle qu'on veut. On ne manquera pas d'en conclure qu'on a été également libre sur les trois choix qui ont été faits précédemment.

5°. Faites poser cette seconde carte dans le milieu, & faites aussi-tôt sauter la coupe pour la faire passer dessus; ensuite employez le premier faux mélange, de maniere qu'elle reste toujours à sa même place. Je suppose, au reste, que cette seconde carte soit la dame de trefle.

6°. En demandant au troisieme spectateur le roi de cœur qu'il a pris, faites sauter la coupe, & tenez les cartes comme dans la *Fig.* 4, *Pl.* 5, en le priant de poser le roi de cœur sur le paquet de la main gauche. Par ce moyen, le roi de cœur sera sur la dame de trefle; & si vous faites sauter la coupe encore une fois, ces cartes se trouveront sur le jeu.

7°. Employez le second, le troisieme & le quatrieme faux mélanges, pour faire croire que vous ne savez plus où sont les cartes choisies.

8°. Enlevez ces deux cartes, & tandis que vous donnerez à mêler le reste du jeu, jetez un coup d'œil dans votre main droite, pour y découvrir la seconde carte choisie, que vous ne connoissez point encore, & que nous avons supposé être la dame de trefle.

9°. Posez ces deux cartes sur le jeu en le reprenant; prenez ensuite le roi de cœur dans votre main droite, & laissez les autres cartes dans la main gauche, en faisant glisser la dame de trefle un peu avant vers la main droite: par ce moyen, vous ferez prêt à filer la carte quand il en sera temps.

10°. Dites que vous connoissez les quatre cartes qui ont été choisies, & assurez qu'on a pris le roi de cœur, la dame de trefle, le sept de carreau & l'as de pique; ces deux dernieres n'auront point été prises, mais il ne sera pas inutile de les nommer, puisque par ce moyen chaque spectateur entendant nommer sa carte avec trois autres, croira que ces trois dernieres ont été tirées par les trois autres spectateurs, d'où il conclura implicitement que trois personnes n'ont pas tiré la même carte.

11°. Après avoir prié les spectateurs de ne nommer à persone les cartes qu'ils ont choisies (afin qu'on ignore que la même carte a été prise par trois persones différentes), montrez secrétement le roi de cœur à la premiere personne qui l'a tiré, & priez ce spectateur de dire par *oui* ou *non*; si c'est-là sa carte, il répondra *oui*, & aussi-tôt baissez la carte pour qu'on ne puisse plus en voir la figure.

12°. Dites-lui de soufler dessus, ou souflez vous-même, & assurez aussi-tôt que ce n'est plus sa carte: passant ensuite au second spectateur, qui a aussi tiré le roi de cœur, montrez-lui secrétement cette même carte, & demandez-lui si c'est-là la sienne; il répondra *oui*, ce qui fera croire au pre-

mier spectateur que sa carte est métamorphosée en une autre, tant il sera persuadé, par les circonstances précédentes, que quatre cartes différentes ont été tirées par différentes persones.

13°. Baissez de nouveau cette carte, pour qu'on n'en voie plus la figure; & après avoir fait souffler dessus, assurez encore qu'elle est changée, & que c'est celle qui a été tirée par la troisieme persone.

14°. Montrez-la secrétement au troisieme spectateur, en lui demandant si c'est la siene; sa réponse affirmative fera croire au second que sa carte a été changée, comme celle du premier.

15°. Faites semblant de croire que vous avez fini le tour, comme si les quatre spectateurs avoient déja vu chacun sa carte, quoique vous ne l'ayez montrée qu'à trois; dites en même temps: *Comment est-il possible, Messieurs, que cette carte change quatre fois de suite sous les ieux de quatre persones qui ont fait des choix différens?*

16°. En prononçant ces paroles, filez la carte, pour substituer au roi de cœur, que vous tenez dans votre main droite, la dame de trefle qui doit être dans votre gauche, selon le précepte du numéro neuvieme. En filant la carte dans ce cas-ci, vous paroîtrez faire un geste sans dessein, & l'on vous soupçonera d'autant moins de filer la carte, qu'on vous aura vu opérer deux métamorphoses dans ce même tour, sans qu'il y ait eu de votre part aucun mouvement réel ou apparent.

17°. Dites, dans cet instant, que vous croyez avoir montré à chacun sa carte; le quatrieme spectateur, que vous aurez omis à dessein, ne manquera pas de dire qu'il n'a pas encore vu la siene. Alors présentez-lui la dame de trefle du côté blanc, & sans en faire voir la figure. Si cette carte a été bien filée, on doit croire que c'est la même que vous aviez dans la main un instant auparavant, & que vous avez fait changer, en apparence, en passant d'un spectateur à l'autre. Demandez alors au quatrieme spectateur quelle est sa carte, & aussi-tôt qu'il aura nommé la dame de trefle, retournez-la pour la faire voir; l'apparition de cette nouvele carte produira une double surprise; parce qu'on croira, par analogie, que cette troisieme métamorphose s'est opérée comme les deux premieres, sans aucune substitution de votre part, & parce qu'on se trouvera confirmé, dans l'idée où l'on est déja, que les quatre spectateurs ont tiré des cartes différentes, quoique les trois premiers aient tiré la même.

XIV.

Deviner la pensée d'autrui par un moyen nouvélement perfectioné.

1°. Étalez sur table quinze paquets de deux cartes chacun, & priez les spectateurs de penser chacun un paquet au hazard: peu importe que plusieurs pensent le même ou non.

2°. Qu'il y ait un paquet de deux cartes notables & de même couleur, telles que le roi & la dame de cœur; vous êtes presque assuré que sur 5 à 6 spectateurs, il y en aura deux ou trois qui penseront ce paquet, parce qu'ils trouveront plus facile de retenir dans leur mémoire le roi & la dame de cœur, que deux autres cartes mal acouplées, telles que le sept de carreau & l'às de pique.

3°. Priez secrétement quelqu'un de se rapeler le roi & la dame de cœur.

4°. Ramassez toutes les cartes, & faites un seul paquet de tous ces paquets différens, mais sans mêler les cartes de l'un avec celles de l'autre.

5°. Remettez ces cartes une à une sur la table, en tournant leur figure vers le ciel, & en leur donnant la combinaison que voici. Concevez qu'il y a sur table les lettres & les chifres suivans;

5 *m i s a i*
4 *t a t l o*
3 *h e m o h*
2 *v e s u l*
1 1 2 3 4 5

que ces lettres & ces chifres soient conçus dans le même ordre que vous avez sous les ieux, & à la distance requise, pour que vous puissiez placer une carte sur chaque lettre ou chifre; metiez les deux premieres cartes de votre grand paquet sur les deux *m*, les deux suivantes sur les deux *i*, les deux autres sur les deux *s*, &c. Quand vous aurez ainsi parcouru toutes les lettres, metez également deux cartes sur les deux chifres 1, deux autres sur les deux chifres 2, &c.; & que les rangs soient sur-tout bien marqués de droite à gauche.

6°. Interrogez successivement les spectateurs, pour savoir si les cartes que chacun a pensées sont dans le premier, dans le second ou dans quelqu'autre rang.

7°. Remarquez que si les deux cartes pensées par la même persone se trouvent dans le premier rang, l'une sera la troisieme & l'autre la sixieme, parce que la lettre *i*, qui est la seule répétée dans le premier mot, y occupe la troisieme place & la sixieme; que si, au contraire, une des deux cartes pensées se trouve au premier rang & l'autre dans le second, ces deux cartes seront la cinquieme du premier rang & la troisieme du second, parce que ces deux rangs n'ont rien de commun que la lettre *a*, qui occupe la cinquieme place de l'un, & la troisieme de l'autre. Par la même raison, si les deux cartes pensées étoient dans le troisieme & le cinquieme rang, ce seroit la premiere de l'un & la quatrieme de l'autre, parce

que ces deux rangs n'ont rien de commun que le chifre 3, qui occupe, comme on le voit, la premiere place dans le troisieme rang, & la quatrieme dans le dernier. Il est donc facile de deviner les deux cartes pensées, quand le spectateur a dit dans quel rang elles se trouvent, puisque ce sont toujours deux cartes posées sur le même chifre ou sur la même lettre.

8°. A mesure que les spectateurs vous font connoître les rangs occupés par les cartes pensées, nommez ces cartes sans hésiter, excepté lorsque vous voyez que les deux cartes pensées sont le roi & la dame de cœur. Dans ce dernier cas, évitez de les nommer, soit en affectant une distraction, pour passer aux cartes qui ont été pensées par d'autres spectateurs, soit en promettant de les nommer un instant après.

9°. Quand vous avez nommé toutes les cartes pensées, excepté le roi & la dame de cœur, faites bien attention au nombre de persones qui ont pensé ces dernieres cartes, & dites : *Il y a tant de persones qui ont pensé deux cartes rouges*.

10°. En disant le nombre de ces persones, & en assurant que vous saviez d'avance les deux cartes que ces persones penseroient ; ramassez promptement les trente cartes qui sont sur la table, & ayez soin de mettre sur le jeu (sans que cela paroisse) le roi & la dame de cœur.

11°. Employez les faux mélanges, pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue, & finissez cependant par laisser le roi de cœur sur le jeu, & la dame dessous, ou *vice versa*.

12°. Faites-vous bander les ieux avec trois mouchoirs, de maniere que six coins de ces mouchoirs flotent au dessous de votre menton, la proéminence de votre nez, en les éloignant un peu de vos joues, laissera un passage libre aux rayons de lumiere, pour vous faire voir tous les objets placés à vos pieds.

13°. Posez le jeu de cartes à vos pieds, & prenez deux épées nues, une à chaque main (si vous n'avez point d'épées, vous pouvez vous servir de deux couteaux ; mais alors il faut laisser le jeu sur la table, pour n'être pas obligé de prendre une attitude gênante) ; & avec l'épée de la main droite, éparpillez d'abord le jeu en tâtonant.

14°. En éparpillant ainsi avec la pointe de votre épée le jeu de cartes, dont les figures doivent être tournées vers le centre de la terre, faites bien attention où vous mettez le roi & la dame de cœur, qui sont, comme nous l'avons dit, dessus & dessous ; cependant, que ces deux cartes paroissent confondues avec toutes les autres, & affectez de temps en temps de gratter par terre, avec la pointe de votre épée, dans des endroits où il n'y a point de cartes. Souvenez-vous qu'un aveugle feroit ainsi, & que vous devez tâtoner en quelque façon plus lourdement que lui, parce qu'il est acoutumé à tâtoner, & que vous êtes censé être aveugle depuis un seul instant.

15°. Piquez enfin les deux cartes avec les deux épées, & quand vous verrez qu'elles tienent à la pointe ; dites, avant de les montrer : *Ce seroit un beau tour, Messieurs, si ces deux cartes-là étoient précisément celles qui ont été pensées par un tel nombre de persones*. (Il faut dire ici le nombre des persones ; & s'il n'y en a qu'une, il faut la nommer ou la désigner.) *Mais le tour seroit encore plus beau, si j'avois su d'avance quelles seroient les cartes pensées*. Adressez-vous alors à celui à qui vous avez parlé à l'oreille, & priez-le de nommer tout haut les deux cartes qu'on a pensées, & qu'il a été prié de se rapeler. Il répondra que c'est le roi & la dame de cœur. Demandez alors à ceux qui les ont pensées, s'il est vrai que ce soit-là leurs cartes ; & dans l'instant où ils répondront *oui*, levez vos épées, en leur donnant une position horizontale, pour faire voir ces deux cartes à la compagnie.

XV.

Faire changer un roi de cœur en As de pique, & un As de pique en roi de cœur.

1°. Préparez d'avance deux rois de cœur, derriere lesquels vous dessinerez, avec de l'encre bien noire, deux As de pique. Il est évident que ces deux cartes paroîtront As de pique ou rois de cœur, selon le côté que vous ferez apercevoir.

2°. Mettez ces deux cartes dans un jeu, d'où vous les prendrez au besoin, comme si c'étoit des cartes ordinaires. Commencez le tour, en les tenant une dans chaque main, & en montrant seulement le roi d'un côté & l'As de l'autre.

3°. Étendez vos bras, & tenez-les bien immobiles vers les deux extrémités opposées de la même table, pour faire voir que vos deux mains ne se raprochent pas l'une de l'autre, & priez un des spectateurs de couvrir avec deux chapeaux vos deux mains & les deux cartes que vous tenez.

4°. Aussi-tôt que les chapeaux seront sur vos mains, retournez les cartes, pour que le roi de cœur paroisse As de pique, *& vice versa*, & laissez-les sur la table, en ôtant vous-même les deux chapeaux.

5°. Reprenez-les un instant après pour faire semblant de les mêler dans un jeu, & pour les enlever réellement & les mettre dans votre poche, en laissant le jeu négligemment sur la table ; il faudra ou qu'on admire votre tour sans proposer aucune objection, ou qu'on soupçone que vous avez employé des cartes préparées ; mais celui qui formera un tel soupçon sera bientôt obligé de se rétracter, lorsque visitant le jeu,

il n'y trouvera qu'un roi de cœur & un as de pique faits comme à l'ordinaire.

Nota. Ce tour concourt à faire croire aux spectateurs qu'on a également changé des cartes dans les tours précédens sans raprocher les mains l'une de l'autre, & sans *filer la carte*.

XVI.

Moyen presque sûr de gâgner un pari aux cartes, en faisant sortir du milieu du jeu, avec la pointe d'un couteau, une carte que les spectateurs croient être sous le jeu.

1°. Faites tirer une carte forcée, ou une carte au hazard, que vous reconoîtrez, dans ce second cas, par le moyen expliqué art. II des *tours de cartes nouveaux*.

2°. Faites semblant de mêler cette carte avec le reste du jeu, & laissez-la par-dessous. Voyez l'article III, intitulé. *Les faux mélanges*.

3°. Tenez le jeu négligemment, de maniere que le spectateur qui a tiré la carte s'aperçoive qu'elle est dessous, & cependant faites semblant de croire qu'elle est dans le milieu, en disant que vous allez l'en tirer avec la pointe du couteau:

4°. Ajoutez, pour mieux étoner, que le jeu est complet & qu'il n'y a point deux cartes pareilles. Le spectateur voyant que la carte en question est dessous, croira que vous ne pouvez point la tirer du milieu; non seulement il acceptera sans difficulté les petits paris que vous pourez lui proposer à cet égard, mais il se croira assuré de gâgner; & s'il ne parie point par intérêt, il pariera pour avoir le plaisir de vous faire trouver court. Au reste, il ne s'agit point ici d'une gageure pécuniaire, qui seroit contraire aux loix de l'honeur & de la probité, puisqu'un des parieurs est assuré de gâgner, mais seulement d'un de ces paris qu'un galant homme désire ordinairement de perdre; comme quand le perdant est obligé de régaler ses amis d'un concert, ou d'un déjeûner, &c.

5°. Avant que les conditions du pari soient acceptées de part & d'autre, poussez hors du jeu, avec la pointe d'un couteau, une carte quelconque; assurez que c'est la carte en question, & faites enforte que, sans sortir entiérement du jeu, elle soit entrevue par le spectateur contre qui vous avez proposé de parier. Quand il verra que ce n'est pas la siene, ce sera pour lui une nouvelle raison d'accepter le pari, & de croire que vous vous trompez.

6°. Faites rentrer cette carte dans le jeu, pour faire aussi-tôt sauter la coupe, après laquelle vous tiendrez votre petit doigt entre les deux paquets; poussez ensuite hors du jeu, avec la pointe du couteau, la carte inférieure du paquet supérieur; c'est la carte choisie, que le spectateur croira toujours dessous.

7°. Ne tirez cette carte que d'environ un pouce hors du jeu, & metrez-la ainsi sur la table avec le reste du jeu. (Les figures en dessous.)

8°. Les conditions du pari étant acceptées, demandez quelle est la carte que vous devez avoir poussée en dehors pour gâgner le pari; & aussi-tôt qu'on l'aura nommée, priez quelqu'un de la tirer & de la faire voir. On sera surpris de voir sortir du milieu du jeu une carte que l'on croyoit dessous; & vous pourez dire alors: *A quoi serviroit-il de savoir faire des tours, si l'on ne pouvoit pas, dans l'occasion, changer une carte quelconque en celle dont on a besoin?*

XVII.

Faire qu'une carte choisie par un premier spectateur, & mêlée dans le jeu par un second, se trouve la premiere qu'un troisieme spectateur touchera librement; la métamorphoser en une autre carte au gré d'un quatrieme, & la faire reparoître un instant après.

1°. Soyez d'intelligence avec un des spectateurs, que vous prierez secrétement & d'avance, 1°. de dire tout haut que la carte que vous lui montrerez est, par exemple, la *dame de trefle*, quoique ce soit une autre carte; 2°. de nommer toujours la carte qu'il viendra de voir, quand vous lui demanderez en quelle carte il veut faire changer la dame de trefle.

2°. Faites tirer *forcément* la dame de trefle; mêlez-la ensuite dans le jeu par le premier des faux mélanges, & laissez-la dessous.

3°. Arangez d'un coup de main les cartes sur la table, la figure en dessous, comme dans la *Fig. 5*, *Pl. 6*. Priez un spectateur d'en toucher une, & assurez que ce sera la carte qui a été choisie auparavant.

4°. Quand il touchera une carte, veillez sur lui, afin qu'il ne la retourne pas par curiosité, dans l'intention de voir dès cet instant si le tour réussit; mais tirez-la vous-même du jeu, & mettez-la à part sur la table, la figure en dessous.

5°. Prenez cette carte dans votre main droite, comme dans la *Fig. 18.*, *Pl. 5*, afin que vous puissiez la montrer à un spectateur, sans qu'elle soit vue par d'autres, observez toutefois à la compagnie que vous n'en prenez qu'une.

6°. Adressez-vous à la persone qui est d'intelligence avec vous; montrez-lui cette carte, & priez-la de la nommer; si elle n'a pas oubilé son petit rôle, elle doit répondre que c'est la dame de trefle, quoique vous lui montriez, par exemple, le sept de pique.

7°. Posez cette carte à part sur la table, toujours sa figure en dessous; & demandez à la persone qui en avoit tiré une en premier lieu, s'il est vrai que c'étoit la dame de trefle; elle répondra qu'oui: tout le monde croira que la carte

mise à part est la dame de trefle, & l'on sera sûrement surpris ou que vous ayez pu forcer un spectateur à toucher la même carte qui avoit été tirée par un autre, ou que vous ayez pu prévoir qu'il la toucheroit sans y être forcé.

8°. Demandez à celui qui est d'intelligence avec vous en quelle carte il veut faire changer la dame de trefle; il répondra qu'il veut la faire changer en sept de pique, parce qu'il se souviendra que c'est la carte que vous lui avez montrée, quoique les spectateurs la prenent pour la dame de trefle.

9°. Retournez cette carte de la main droite, pour faire voir que c'est la carte demandée, (le sept de pique.) On croira que la dame de trefle vient d'être métamorphosée en sept de pique, & que vous auriez pu la changer en toute autre carte, si on l'avoit désiré.

10°. Tenez dans votre main gauche la dame de trefle, sur le reste du jeu, que vous aurez pris un instant avant de retourner le sept de pique. Filez subtilement la carte, en substituant dans votre main droite la dame de trefle au sept de pique. On sent bien que la figure des cartes doit toujours être en dessous pour cacher le stratagême.

11°. Demandez aux spectateurs s'ils veulent qu'à la place du sept de pique vous fassiez paroître la premiere carte; il s'en trouvera quelqu'un qui répondra *oui*; & dès cet instant, faites voir que vous avez dans la main droite la dame de trefle: cette derniere circonstance fera croire que vous aviez aussi dans la main la dame de trefle, quand elle a été nommée par le spectateur avec lequel vous étiez d'intelligence: elle prouvera aussi que vous pouvez changer une carte sans compere; & comme vous avez prouvé dans la circonstance précédente que, sans filer la carte, vous pouviez la métamorphoser, on croira que vous n'employez aucun de ces moyens, quoique vous les employiez successivement tous deux, parce qu'en voyant des tours, dont les effets sont les mêmes, les spectateurs cherchent ordinairement à les expliquer par une seule & même cause, ce qui est impossible dans ce cas-ci.

XVIII.

Faire croire qu'on fait avec une adresse merveilleuse une opération qu'on fait sans adresse, ou qu'on ne fait même pas du tout.

1°. Prenez les cartes comme dans la *Fig.* 23., *Pl.* 4., *de magie blanche*.

2°. Montrez la carte inférieure, en tenant le jeu des deux mains, comme dans la *Fig.* 24., *Pl.* 5.

3°. Retournez les cartes, en donnant aux mains la position de la *Fig.* 1., *Pl.* 5., *de magie blanche*.

4°. Faites invisiblement sauter la coupe des deux mains, pour tenir les cartes, un instant après, comme dans la *Fig.* 5., *Pl.* 5., *ibid.*, on croira que la carte inférieure, que je suppose être le roi de pique, est toujours la même, quoiqu'elle ait passé dans le milieu.

5°. Par conséquent, si vous posez sur la table le paquet inférieur à gauche, & le supérieur à droite, on croira que vous coupez tout simplement, & que le roi de pique est resté à gauche, quoiqu'il soit à droite.

6°. Si donc vous mettez le paquet qui est à gauche sur celui qui est à droite, on pensera que le roi de pique est dans le milieu du jeu, quoiqu'il soit dessous.

7°. Profitez de cette erreur, pour faire croire qu'en faisant sauter la coupe d'une seule main, vous allez remettre le roi de pique par-dessous. (Vous n'aurez pas grande peine à l'y faire voir, puisqu'il y est déja.)

8°. Prenez les cartes comme dans la *Fig.* 2., *Pl.* 6; faites avec la main & le pouce le mouvement & le craquement dont il est parlé à l'art. VII des *tours de cartes nouveaux*, chacun croira que ce mouvement & ce craquement étoient nécessaires pour faire passer le roi de pique dessous.

9°. Montrez alors le roi de pique, pour qu'on croie qu'il est revenu à sa place par l'adresse d'une seule main; & si le tour fait de cette maniere n'étone pas assez le spectateur, rendez-le un peu plus frapant, en prenant la précaution de rendre le mouvement & le craquement moins sensibles, & même de les supprimer presque entiérement, selon que les spectateurs seront plus ou moins difficiles.

10°. Pour faire croire que, dans cette derniere opération, vous avez fait sauter la coupe réellement & invisiblement d'une seule main, dites que vous allez la répéter avec un peu de lenteur pour qu'on puisse vous suivre des yeux; & alors, en suivant le principe que nous avons enseigné, article II. des *tours de cartes*, faites sauter la coupe d'une main avec toute la rapidité & l'adresse dont vous serez capable, en disant que vous affectez beaucoup de lenteur pour être apperçu.

11°. Cela suffiroit, je pense, pour persuader qu'auparavant vous avez fait invisiblement sauter la coupe d'une seule main; mais vous pourez achever de le prouver par la ruse que voici: Faites sauter la coupe invisiblement des deux mains, de maniere qu'après l'opération le paquet inférieur ait les figures vers le ciel, mais qu'elles soient cachées par le paquet supérieur, qui aura les siennes vers la terre, *Fig.* 6., *Pl.* 5. Tenez les cartes sur l'extrémité des doigts, *Fig.* 22., *Pl.* 5: faites voir la carte supérieure, & vous n'aurez qu'à fermer & ouvrir la main pour faire changer cette carte en une autre, & pour faire croire, par ce nouveau moyen, que vous faites sauter la coupe invisiblement d'une seule main.

Nota. 1°. Qu'on ne peut faire sauter invisiblement la coupe, qu'en employant les deux mains; cependant, les principes que nous avons donnés

pour la faire sauter visiblement d'une main, ne sont pas entiérement inutiles, puisqu'ils servent dans le tour précédent à faire preuve d'une adresse extraordinaire, & à faire croire qu'il est facile, en faisant sauter la coupe d'une main, d'échaper aux regards les plus attentifs; quoique cela soit réellement impossible. Un opérateur profita autrefois, dans une certaine occasion, de cette impossibilité réelle & de cette facilité apparente, pour éluder une demande indiscrete qu'on lui faisoit touchant ses tours. Des spectateurs, éblouis de ses opérations, l'ayant prié de révéler ses secrets; Messieurs, dit-il: *Je vous promets ce que vous me demandez, mais vous savez que je fais sauter la coupe d'une seule main, sans être aperçu par les plus clair-voyans: je vous avoue que c'est-là le pivot sur lequel sont apuiées toutes mes expériences; c'est une facilité que je ne puis vous donner, & que vous ne pouvez acquérir que par l'exercice; exercez-vous donc, & je vous révélerai mon savoir, si vous pouvez faire sauter la coupe d'une main, sans que persone s'en aperçoive.* On ne fit pas attention que cette promesse conditionele n'obligeoit à rien le promettant, puisqu'elle étoit faite sous une condition impossible, & qu'elle revenoit à celle-ci: *Je vous promets de vous instruire si vous prenez la lune avec les dents, si vous trouvez le mouvement perpétuel, & si vous partagez un écu à trois pauvres, en donnant la moitié au premier le tiers au second, & le quart au troisieme.*

Nota 2°. Il est un moyen de métamorphoser une carte, qui sert à faire croire qu'on peut faire sauter la coupe d'une seule main. Le voici: Il faut, 1°. enlever une carte de la main droite; 2°. prier un spectateur de regarder quelle est la carte supérieure dans le reste du jeu qu'on tient dans la main gauche; 3°. poser la carte enlevée sur le jeu, *Fig.* 20, *Pl.* 5; 4°. dans l'instant où l'on pose sa carte, prier le spectateur de mettre la main sur le jeu; 5°. faire un petit mouvement de la main, en poussant un peu celle du spectateur; 6°. lui dire que c'est dans cet instant qu'on a fait sauter la coupe, & le lui prouver en lui faisant voir que la carte qu'il a vue sur le jeu n'y est déja plus.

Avis intéressant.

Je ne puis m'empêcher, en finissant cet article, de dévoiler ici un tour de cartes dont la connoissance pourra être utile à quelques-uns de mes lecteurs, en les empêchant de tomber dans un piége auquel de très-honêtes gens se laissent quelquefois prendre par des aigrefins; on voit souvent dans des foires de province, dans le parc de Saint Cloud & dans les promenades publiques autour de Paris, les jours où il y a grande cohue, des gens qui, au mépris des ordonances, proposent aux passans des jeux de hazard & d'autres jeux encore plus illégitimes: ces jeux, où le profit va toujours du côté où est la mauvaise foi, paroissent au premier abord très-avantageux à celui qui les accepte; mais ils finissent par lui faire perdre une somme plus ou moins grande, selon le degré de crédulité & d'obstination dont il est susceptible; en voici un, entr'autres, que je n'ai vu expliqué dans aucun livre.

Le joueur de banque tient dans sa main droite un jeu de cartes, sous lequel il fait voir, par exemple, un âs de carreau; un instant après, il pose (en apparence) cet âs ce carreau sur une table, au point A, la figure en dessous. Il met aux points B, C, D, trois autres cartes, dont il ne fait pas voir la figure.

A. *B.*

C. *D.*

Ensuite il pousse rapidement avec la main droite, l'âs de carreau du point A au point B, du point B au point C, &c. tandis qu'avec la gauche il fait glisser une autre carte du point B au point C, & du point C au point A. Bref, les cartes parcourent les mêmes lignes que des enfans jouant aux quatre coins; l'aigrefin, proposant alors un pari, prétend que persone ne poura deviner où est l'âs de carreau, parce que dans tous les zigzags que cet âs vient de décrire, on est censé l'avoir perdu de vue. Le spectateur, qui l'a suivi des ieux, accepte le pari, croyant trouver cette carte au point C; mais quelle est sa surprise, quand il y trouve une autre carte; & quand on lui fait voir que l'âs de carreau est au point A, ou au point B? Dès-lors, croyant avoir fait une faute, il accepte un nouveau pari, en se proposant de faire un peu plus d'attention; mais il perd encore & continue de perdre à tous les coups, excepté quand l'aigrefin, pour leurer sa dupe, lui laisse prendre un avantage momentanée.

L'erreur vient de ce que le perdant croit avoir vu poser l'âs de carreau au point A; quoiqu'on y ait posé une autre carte. Le joueur de banque, après avoir montré l'âs de carreau sous le jeu, a fait semblant de le prendre avec un doigt de la main gauche, *Fig.* 15, *Pl.* 5; mais dans le fait, il l'a laissé sous le jeu, & a pris la carte suivante, *Fig.* 16, *ibid.* Cet âs de carreau, qu'on croyoit au point A, n'a donc été posé qu'au point B, ou au point D; après quoi le joueur de banque, faisant semblant de remuer les cartes avec vitesse, comme pour échaper aux regards les plus attentifs, a eu néanmoins la malice d'affecter un peu de lenteur, afin que le spectateur, ne perdant point de vue le prétendu âs de carreau, ne trouvât point, au hazard, le véritable.

(Decremps.)

La carte qui saute en l'air, en sortant du jeu, sans qu'on la touche.

On fait tirer une carte, qu'on mêle ensuite avec les autres; on met le jeu dans une espece de cuillere cartée, qu'on place debout sur une bouteille qui lui sert de piédestal, & à l'instant désiré par la compagnie, la carte choisie saute en l'air.

Explication.

Il faut d'abord faire prendre une carte forcée, par le moyen décrit à l'article *le petit chasseur*, au mot AUTOMATA; poser ensuite le jeu dans la cuillere, de maniere que la carte choisie, soit apuiée sur une épingle ployée en forme de crochet. Cette épingle doit être atachée à un fil, qui, montant dans le jeu entre les cartes, s'apuie sur le bout supérieur de la cuillere, & descende ensuite sous le théatre, à travers la table. Dans cette disposition, le compere ne peut tirer le fil sans faire monter la carte & le crochet, parce que le fil coule sur le bord émoussé de la cuillere, avec presque aussi peu de frotement, que s'il y avoit une petite poulie.

Si l'on veut placer les cartes dans la cuillere, avec assez de promptitude pour que le spectateur n'aperçoive aucun préparatif, il ne faut pas y mettre celles qu'on a montrées d'abord à la compagnie: il faut, au contraire, les laisser adroitement sur la table, pour y prendre un second jeu, dans lequel, la carte choisie, le fil & le crochet ont été arangés d'avance.

Nota. On peut faire sauter successivement plusieurs cartes, pourvu qu'il y ait plusieurs petits crochets atachés au même fil, à une certaine distance l'un de l'autre. (DECREMPS).

Moyen facile & nouveau de faire un joli tour de cartes.

Un faiseur de tours prétendoit deviner les cartes par un moyen nouveau; quand on avoit mêlé le jeu, il devinoit toujours la carte de dessous en regardant celle de dessus. Pour cela il avoit caché un miroir aussi petit qu'une piece de vingt-quatre sous parmi les plis d'un crêpe noir dans une corne de son chapeau qu'il tenoit négligemment sur la table, & tandis qu'en montrant aux spectateurs la carte de dessous, il faisoit semblant de regarder le dessus du jeu il voyoit dans le miroir l'image de la carte.

Nota. Que le miroir doit être un peu convexe pour qu'on y voie la carte en miniature & sans aucun tâtonement (car un miroir plan qui seroit aussi petit, ne pouroit réfléchir qu'une partie de l'image, & de plus, l'on seroit obligé, pour trouver le vrai point de vue, de chercher à tout instant la vraie position des ieux, des cartes ou du miroir).

Quelqu'un s'étant aperçu de sa supercherie lui en fit le reproche; mais il ôta promptement le chapeau de dessus la table, pour ne pas donner le temps à la compagnie de voir le miroir; cependant, pour faire croire que le miroir étoit inutile, il continua de deviner toutes les cartes, après qu'on les eût mêlées de nouveau, avec cette différence seulement, que; dans ce dernier cas, il devinoit successivement celles de dessus; ceci n'étoit pas bien difficile, car s'étant emparé secrétement de quatre cartes à lui connues, & les ayant cachées dans sa main, tandis qu'on mêloit le reste du jeu, il les posa lestement sur le jeu, en le prenant un instant pour le changer de place; par ce moyen, il devina ensuite bien facilement les trois premieres, quoique le jeu fût couvert d'une serviete; &, pour faire voir qu'il avoit un moyen merveilleux, quoique physique, il lorgnoit avec une lunete.

On crut d'abord (& c'étoit avec raison) que la lunete ne servoit de rien; mais on fut bien étoné, quand il dit que chacun pouroit voir la quatrieme carte en se servant de cette même lunete; je vis effectivement, avec cet instrument, un roi de carreau qui se trouva la quatrieme carte; mais on avoit mis un petit roi de carreau au fond de la lunete pour faire croire que, avec cet instrument, on pouvoit voir ce qui étoit caché sous la serviete.

(DECREMPS).

Les cartes devinées les ieux bandés.

On fait tirer sur le théâtre un paquet de cartes, par quelqu'un des premieres loges; une femme vient dans ce moment à l'amphithéâtre, se fait bander les ieux pour n'apercevoir aucun signe, & nomme toutes les cartes qu'on vient de tirer sans se tromper en aucune maniere sur leur valeur, leur couleur ou leur nombre.

Explication.

Les cartes sont arangées comme on l'a dit, au tour du *grand sultan*; aussi-tôt que le faiseur de tour en a fait tirer un paquet, il faut faire sauter la coupe, pour faire passer sous le jeu celle qui étoit immédiatement sur les cartes choisies; l'ayant regardée d'un clin-d'œil, il en avertit sa femme dans l'instant même qu'il promet de prendre des précautions pour ne lui rien faire connoître: il dit qu'il ne parlera pas du tout, tandis que sa femme nommera les cartes; & que la persone qui les tient, doit se contenter de les montrer à la compagnie, sans ajouter que c'est *une telle carte, ou une telle autre*. C'est dans cette derniere phrase qu'il nomme adroitement la carte qui est dessous; la femme qui l'en-

tend, & qui fait aussi par cœur l'arangement du jeu, nomme les cartes qui sont à la suite; c'est-à-dire, par exemple, que si on lui fait entendre que la quinzieme est dessous, elle nomme la seizieme, la dix-septieme, &c. Aussi-tôt qu'elle a nommé tout le paquet de cartes, le mari qui, pendant ce temps-là, n'avoit rien dit, rompt le silence, & prie la persone qui les avoit choisies, de demander quelles sont les autres qui restent à nommer; la femme est avertie par cette question, qu'il ne reste plus rien, & répond qu'il n'y en a plus.

Nota. Aussi-tôt que le spectateur a tiré le paquet de cartes, il faut le prier de les bien mêler; sans cette précaution, il s'apercevroit qu'on les lui demande dans le même ordre où elles se trouvent, & il concluroit, avec raison, que cet arangement sert à les faire connoître.

(Decremps).

Voici des tours à peu près semblables avec quelque différence dans l'exécution.

Cartes devinées par intelligence.

Il y a nombre de tours surprenans au premier coup d'œil, & qui paroissent incroyables. On reviendroit bien de son étonement, si l'on savoit qu'il y a dans la compagnie quelqu'un d'intelligence avec l'opérateur, & ces récréations paroîtroient bien insipides. Aussi n'en parlons-nous que pour guérir certaines gens de cette facile crédulité qui, sans se donner la peine de réfléchir, aiment mieux croire à des prodiges, à des sortileges, à des opérations magiques, à des effets surnaturels.

Par exemple, un opérateur dit qu'il fera trouver dans sa poche la carte d'un jeu pensé par quelqu'un de la compagnie; rien sans doute de plus merveilleux: écoutez son secret, & le prodige s'évanouira. Il y a une persone de la compagnie avec qui il s'entend: il l'a prévenu d'avance qu'il avoit retiré du jeu la dame de cœur, par exemple, & qu'il l'avoit mise dans sa poche. Il donne ce même jeu à cette persone, & lui dit de penser & de regarder une carte, & de remettre la jeu sur la table; puis il demande tout haut quelle est la carte pensée; la persone lui répond, ainsi qu'il a été secrétement convenu, que c'est la dame de cœur: l'opérateur lui dit de bien regarder si elle ne se trompe pas, & si la carte est bien dans le jeu; elle assure qu'oui, alors notre sorcier, sans toucher le jeu, lui dit, *elle n'y est plus, la voilà dans ma poche, voyez si elle est dans le jeu*; & le confident du sorcier fait voir qu'elle n'y est effectivement plus.

Ce même confident sert à faire deviner une carte qu'une persone a seulement touchée dans on jeu. L'opérateur convient avec lui qu'il se placera à côté de la persone à laquelle on fera toucher la carte; & qu'il désignera par quelques signes la carte touchée, par exemple, en touchant le premier bouton de son habit, cela signifiera que c'est l'às, qu'en touchant le second, cela désignera le roi, &c. qu'en prenant son mouchoir, cela désignera que la carte touchée est en carreau, prenant du tabac, en trefle, &c. Cette convention faite d'avance, l'opérateur présente le jeu, dit à une persone de l'ouvrir, de toucher une carte, & de rendre le jeu, puis faisant attention au signal, il nomme à la persone la carte touchée.

C'est de la même maniere qu'il fait trouver dans un des œufs par lui apportés, la carte choisie comme nous l'avons dit en parlant des tours faits avec la *carte longue*.

Cartes changeantes.

On voit quelquefois, dans les mains des faiseurs de tours, la même carte se changer en une autre. Ils ont différens moyens pour exécuter cette récréation qui consiste dans une grande subtilité.

1°. Il faut avoir dans le jeu une carte qui soit double; par exemple, un roi de pique que l'on place dessous le jeu: on met au dessous de ce roi une carte quelconque, comme un sept de cœur, & dessus le jeu le second roi de pique; on mêle le jeu sans déranger ces trois cartes; & montrant le dessous du jeu, on fait voir à une persone le sept de cœur; on le retire avec le doigt qu'on a eu soin de mouiller, & feignant alors d'ôter ce sept de cœur, on ôte le roi de pique, & le posant sur table, on dit à cette même persone de le couvrir avec sa main, ce prétendu sept de cœur; on mêle une seconde fois le jeu, sans déranger la premiere & derniere carte, & ayant fait passer sous le jeu le second roi de pique, on le montre à une autre persone, en lui demandant quelle est cette carte: on la retire avec le doigt, & on ôte le sept de cœur qu'on lui fait couvrir. On commande au sept de cœur, qu'on croit être sous la main de la premiere persone, de passer sous celle de la seconde, & réciproquement au roi de pique, qui paroît avoir été mis sous la main de la seconde persone, de passer sous celle de la premiere; on fait lever les mains & remarquer que le changement s'est fait. Les deux cartes semblables, & l'attention qu'on a de faire remarquer à la seconde persone le roi de pique, font paroître cette récréation assez extraordinaire.

2°. L'on prend deux âs, l'on de pique, & l'autre de cœur. On applique sur celui de pique un point de cœur, que l'on colle avec du savon (ce point doit être découpé le plus mince qu'il est possible: & on se sert à cet effet d'une carte dédoublée) & pareillement sur l'âs de cœur un point de pique: on fait voir ces deux âs, & pre-

nant l'às de pique, on dit à une persone de la compagnie de mettre le pied dessus, & en le posant à terre, on retire le point de pique collé qui couvre l'às de cœur ; on met pareillement la carte de l'às de cœur sous le pied d'une autre persone, en retirant le point de cœur collé. On propose ensuite de faire passer l'às de pique à la place de l'às de cœur, & celui de cœur à la place de l'às de pique, & effectivement lorsqu'on retire les cartes, elles paroissent changées.

C'est de la même maniere qu'on s'y prend pour faire changer le trois de pique en às de pique & en às de cœur. On prépare à cet effet un às de cœur, en y collant avec du savon trois points de pique, dont un sur l'às, & les deux autres de maniere à former le trois de pique. Cette préparation faite, on montre cette carte à la compagnie ; on reprend la carte, & on fait glisser avec le doigt le dernier point de pique, & couvrant le premier avec le doigt, on fait voir l'às de pique. Pour faire reparoître le trois de pique, on couvre avec le doigt la place où étoit le dernier point de pique ôté, & les deux points qui restent font supposer le troisieme : on fait glisser avec le doigt le premier point de pique, & l'on montre la carte en disant voilà l'às de pique revenu. Enfin on fait glisser le point de pique qui couvre l'às de cœur, & de cette maniere on convertit cet às de pique en às de cœur. On peut donner la carte à examiner ensuite. Mais tous ces changemens doivent se faire avec bien de l'adresse pour être amusans, autrement il vaut mieux s'abstenir de les faire, que de laisser apercevoir aux autres le moyen dont on se sert pour y parvenir.

On trouvera aussi parmi les tours qui se font avec la *carte longue* les moyens de faire croire que la même carte se change en différentes cartes choisies par les persones de la compagnie.

Carte large ou longue.

Cette carte est d'un secours infini dans un jeu pour faire plusieurs récréations amusantes : nous ne parlons ici que de quelques-unes.

1°. On fait tirer adroitement à une persone cette carte longue que l'on connoît, & on lui donne le jeu à mêler ; ensuite on propose ou de lui nommer sa carte, ou de la couper, ou de la reconoître au tact ou à l'odeur, si elle a été remise ou non dans le jeu ; ou enfin de mettre le jeu dans la poche de quelqu'un de la compagnie, & de la prendre dans la poche. Comme c'est la seule qui débordé du jeu, il est aisé de la reconoître au tact. On peut faire tirer cette même carte longue à différentes persones tour à tour, pourvu qu'elles ne soient point l'une auprès de l'autre ; après avoir bien mêlé le jeu, on tire la carte longue, acompagnée d'autant de cartes qu'il y a de persones qui l'ont tirée ; on montre alors toutes ces cartes, en demandant en général si chacun y voit sa carte ; celles qui les ont tirés répondent que oui, atendu qu'elles voient toutes cette même carte longue ; alors on les remet dans le jeu, & comptant à la carte longue, on montre à une d'elles la carte de dessous le jeu, en lui demandant si c'est sa carte, elle répond qu'oui ; on donne un coup de doigt ; on la montre à une seconde persone, qui répond de même ; & ainsi à toutes les autres persones qui croient que cette même carte change au gré de celui qui fait cette récréation, & ne s'imaginent pas qu'elles ont toutes tiré la même carte.

2°. On peut donner à choisir indifféremment dans le jeu la carte que l'on veut, puis la plaçant sous la carte longue, & mêlant avec un peu de précaution, il sera très-aisé de la reconoître ; ainsi faisant l'application de cette petite manœuvre au tour précédent, si la premiere persone ne prenoit pas la carte longue qu'on lui présente, il faudroit alors faire tirer toutes cartes indifférentes, & coupant soi-même le jeu, les faire mettre sous la carte longue, en faisant semblant de les batre à chaque fois ; on coupera, & on fera couper ensuite à la carte longue, & on rendra à chacun la carte qu'il a tirée, en observant de rendre la premiere au dernier, & remonter ainsi jusqu'au premier.

Il est cependant possible de faire ce même tour sans carte longue. On met dessus le jeu une carte quelconque, par exemple, une dame de treflé ; on fait sauter la coupe, & la faisant passer par ce moyen au milieu du jeu, on la fait tirer à une persone ; on coupe ensuite pour faire remettre cette dame de trefle au milieu du jeu, mais on fait sauter encore la coupe pour la faire revenir sur le jeu, afin de mêler les autres ; on fait sauter la coupe pour les faire revenir une seconde fois au milieu du jeu ; ensuite on fait tirer cette même dame de trefle à une seconde persone, observant qu'elle soit assez éloignée de la premiere pour qu'elle ne s'aperçoive pas qu'elle a tiré la même carte ; enfin l'on fait tirer cette même carte à cinq persones différentes, en s'y prenant comme ci-dessus ; on mêle les cartes, sans perdre de vue la dame de trefle, & étalant sur la table quatre cartes quelconques, & la dame de trefle, on demande si chacun y voit sa carte, on répondra qu'oui, atendu que chacun voit la dame de trefle ; on retourne les cartes après en avoir retiré la dame de trefle, & aprochant de la premiere persone, on lui montre cette carte, sans que les autres puissent la voir, & on lui demande si c'est-là sa carte ; elle dira que c'est elle ; on souffle dessus, ou on y donne un coup de doigt, & on la montre à la seconde persone, & ainsi de suite. Il faut beaucoup d'adresse pour ne pas se tromper en faisant ce tour.

3°. Nous répéterons pour plus d'intelligence, l'adresse de ceux qui trouvent à la pointe de l'épée & les ieux bandés une carte ou plusieurs qui ont été tirées dans le jeu. On fait tirer une carte qu'on met sous la carte longue, qu'on a attention en batant de faire venir adroitement au dessus du jeu, ou même on jete le jeu à terre, en remarquant l'endroit où se trouve cette carte: on se fait ensuite bander les ieux avec un mouchoir. Comme la vue se porte en bas sur le plancher, il est aisé de voir, quoiqu'on ait un mouchoir sur les ieux, la carte qui se trouve au dessus du jeu. On éparpille alors les cartes avec l'épée, sans perdre de vue celle qui a été tirée, & après avoir fait mine de bien chercher, & l'avoir mise à part, on la pique avec la pointe de l'épée, & on la présente à la persone qui l'a tirée. On peut également faire tirer deux ou trois cartes, ayant attention de les remettre toutes sous la coupe, & les découvrir de même à la pointe de l'épée.

4°. Pour faire trouver la carte choisie dans un œuf, on fait tirer dans le jeu la carte longue, qui doit être la même que celle qui est dans l'œuf; on la fait remettre dans le jeu; on donne l'œuf à câsser, & on y trouve effectivement la carte qui a été tirée; pendant cet intervalle, on escamote la carte, afin de faire voir qu'elle n'est plus dans le jeu. Pour préparer cet œuf, il faut d'abord dédoubler une carte, qui est la même que la carte longue; on la roule bien serrée; on l'introduit dans un œuf, en y faisant la plus petite ouverture possible, qu'on rebouche proprement avec un peu de cire blanche. On peut rendre cette récréation plus agréable, en mettant dans plusieurs œufs cette même carte; alors on donnera à choisir un d'eux. On peut aussi s'entendre avec une persone à laquelle on aura indiqué quel est l'œuf où l'on a mis la carte, & qui le choisira parmi ceux qu'on lui présentera de cette maniere; on poura câsser ensuite les autres œufs, pour faire croire qu'il n'y avoit aucune carte renfermée.

5°. On place dans un jeu de quarante cartes deux cartes longues; que la premiere soit, par exemple, la quinzieme, la seconde la vingt-sixieme; on fait semblant de mêler ce jeu, & coupant à la premiere carte longue, on pose la partie coupée sur la main; & comme si l'on connoissoit les cartes au poids, on dit, *il doit y avoir là quinze cartes*: coupant une seconde fois la seconde carte, on dit, *il y a là onze cartes*, & pesant le restant, on dit, *il y a là quatorze cartes*.

6°. On dispose les cartes en deux parties, qu'on sépare l'une de l'autre par une carte longue: la premiere contient la quinte du roi de trefle, & celle de pique, les 4 huit, le dix de carreau, & celui de cœur: la seconde contient les deux quatriemes majeures en carreau & en cœur, les 4 sept & les 4 neuf. On peut les diviser de toute autre maniere, pourvu que l'on s'en souviene. Le jeu ainsi arangé, on le bat, ayant attention de ne mêler que la premiere moitié, dont la derniere est la carte longue; on coupe ensuite à cette carte, & l'on fait deux tas: on présente le premier tas à une persone, en lui disant de prendre deux ou trois cartes, & on remet ce tas sur la table. On présente de même le second tas à une autre persone, & on remet, sans qu'on s'en aperçoive, les cartes tirées du premier tas dans le second, & celles tirées du second dans le premier; on bat les cartes, en ne mêlant que celles du tas de dessus, & regardant le jeu, on nomme les cartes que ces deux différentes persones ont tirées; ce qui est très-facile, en examinant quelles sont celles qui se trouvent alors changées dans chaque tas.

7°. Enfin la carte longue est très-nécessaire pour les coups de piquet.

CARTES PENSÉES.

Premier tour.

On peut déterminer une persone à penser forcément la carte qu'on veut; il ne s'agit que de présenter & étaler sur la table le jeu de cartes, de maniere qu'une carte de couleur, telle que roi, dame ou valet soit beaucoup plus apparente, qu'aucune des autres; en disant à la persone de penser une carte dans le jeu, on fait attention si elle jete un coup d'œil sur cette carte; on referme ensuite le jeu, & on lui nomme celle qu'elle a pensée. Si l'on s'aperçoit néanmoins qu'elle ne fixât pas la vue sur cette carte, ou qu'elle étalât le jeu davantage pour en penser une autre à son gré, on lui diroit de la tirer du jeu; & au moyen de la carte longue sous laquelle on la feroit mettre, on feroit une autre récréation. On peut aussi présenter le jeu de maniere à ne laisser distinguer qu'une seule carte; mais il faut avoir afaire à des gens qui ne sont pas au fait de ces sortes de tours.

Second tour.

On met la carte longue la seizieme dans un jeu de piquet: on étend sur la table dix à douze cartes du dessus, & l'on propose à une persone d'en penser une, & de retenir le nombre où elle se trouve placée; on remet ces cartes sur le jeu; on fait sauter la coupe à la carte longue, qui se trouve alors placée dessous; on demande ensuite à la persone à quel nombre est la carte pensée: on compte secrétement d'après ce nombre jusqu'à seize, en jetant les cartes l'une après l'autre sur la table, le tirant du dessous, & l'on s'arrête à ce nombre, la dix-septieme étant la carte pensée.

Troisieme tour.

Il faut avoir vingt cartes, qu'on met deux à deux sur la table; on dit à plusieurs persones d'en retenir secrétement chacune deux, c'est-à-dire, les dix cartes d'un des dix tas de deux cartes que l'on a faits; on reprend ensuite tous ces tas: on les met l'un sur l'autre sans les déranger: on dispose les cartes sur la table par la regle de ces quatre mots:

m	*u*	*t*	*u*	*s*
1	2	3	4	5
d	*e*	*d*	*i*	*t*
6	7	8	9	10
n	*o*	*m*	*e*	*n*
11	12	13	14	15
c	*o*	*c*	*i*	*s*
16	17	18	19	20

Le premier tas de deux cartes se met aux numéros 1 & 13 représentés par les deux *m*; le second aux numéros 2 & 4 représentés par les deux *u*; le troisieme aux numéros 3 & 10 représentés par les deux *t*; & ainsi de suite, suivant l'ordre des deux lettres qui sont semblables; & lorsqu'on déclare que les 2 cartes que l'on a pensées sont, par exemple, au second rang; on reconoît que ce sont celles placées aux numéros 6 & 8. Si on vous dit qu'elles sont aux second & quatrieme rangs, vous voyez de même que ce sont celles placées 9 & 19, atendu que ces quatre mots sont composés de vingt lettres, dont chacune d'elles en a une semblable. Ces mots ne sont employés que pour soulager la mémoire. On pouroit en trouver d'autres qui produisissent le même effet. Ce tour se peut faire, comme on voit, sans que les cartes soient retournées.

Cartes coupées un peu en biseau dans leur longueur.

Il faut avoir un jeu de cartes qui, par le haut soit coupé plus étroit d'une ligne que par le bas. Toutes les cartes paroissent égales lorsqu'elles sont dans le sens de leur coupe; mais si on en déplace une, deux, trois pour les retourner de haut en bas, il est sensible qu'elles formeront des inégalités; & ce sont ces inégalités qui font reconoître les cartes choisies. Par exemple, on fait tirer à une premiere persone une carte dans ce jeu, & on observe attentivement si, elle ne la retourne pas dans sa main; si elle la remet comme elle l'a tirée, on retourne le jeu, afin que la carte tirée se trouve en sens contraire; si elle la retourne dans la main, on ne retourne pas le jeu. La carte ayant été remise, on donne à mêler; après quoi on fait tirer une seconde, & même une troisieme carte, en observant les mêmes précautions; après quoi prenant le jeu du côté le plus large entre les deux doigts de la main gauche, on tire avec ceux de la droite successivement les cartes qui ont été choisies par ces trois différentes persones.

On peut avec un pareil jeu séparer d'un seul coup toutes les couleurs rouges des cartes noires, ou les figures des basses cartes, quoiqu'elles aient été bien mêlées: il ne s'agit pour cela que de disposer la couleur rouge ou les peintures, de façon que le côté le plus large soit tourné du côté le plus étroit des autres cartes. On fait voir le jeu: on le donne à mêler: alors serrant le jeu avec chaque main par ses deux extrémités, on en sépare d'un seul coup les deux couleurs, ou les cartes blanches d'avec les figures.

On peut encore faire diverses autres récréations avec ces cartes; mais il ne faut pas recomencer les mêmes deux fois de suite, de peur qu'on ne s'aperçoive que tout le mystere consiste à retourner les cartes.

Tours de cartes historiques.

Avec le vers suivant dont nous avons déja parlé au mot CALCUL.

Populeam virgam Mater Regina ferebat.
4 5 2 1 3 1 2 2 2 3 1 2 2 1

On peut disposer trente cartes, en y appliquant telle histoire qu'on juge à propos. Par exemple, celle de trente soldats qui ont déserté, & dont quinze doivent être punis; ou celle de trente passagers, dont quinze chrétiens & quinze algériens montés sur un vaisseau agité par une violente tempête, & prêt à être submergé, si l'on ne jete quinze persones à la mer.

On peut aussi avec treize cartes faire le tour dont il est parlé au mot ARITHMÉTIQUE, en donnant pour fond d'histoire l'exemple d'une persone qui voulant faire l'aumône à treize pauvres, & n'ayant que douze écus, veut en donner un à chacun, excepté à l'un d'entr'eux qui est en état de travailler.

Tout le monde connoît l'histoire de l'hôtesse & des trois buveurs qui s'en vont sans payer. On met secrétement un des quatre valets sur le jeu; on prend les trois autres & une dame que l'on met sur la table; montrant ces trois valets, on dit; *voilà trois drôles qui se sont bien divertis, & qui ont bien bu au cabaret; mais qui n'ont pas d'argent, ils complotent de s'enfuir sans payer l'hôtesse que voilà* (montrant la dame de trefle); *à cet effet, ils disent à l'hôtesse de leur aller chercher encore du vin à la cave, & pendant ce*

temps ils s'enfuient chacun de leur côté. On met alors un des valets sur le jeu, l'autre au milieu, & le troisieme dessous. *L'hôtesse étant de retour, & ne les trouvant pas, veut courir après ;* on met la dame de trefle dessus le jeu ; on fait couper, & elle se trouve réunie avec les trois valets.

Tour de cartes numérique.

Tous les tours de cartes dont nous venons de parler demandent une certaine adresse dans la manipulation, & cette manipulation est un travail ; d'ailleurs, il peut ariver qu'on les manque soi-même, ou que quelqu'un de la compagnie qui les connoît les fasse manquer. En voici un qui a le double avantage d'être très-facile & infaillible, étant fondé sur une petite combinaison numérique. On dit à une persone de choisir à sa volonté trois cartes dans un jeu de piquet, en la prévenant que l'âs vaut onze points, les figures dix, & les autres cartes selon les points qu'elles marquent. Lorsqu'elle aura choisi ces trois cartes, dites-lui de les poser sur la table chacune séparément, & de mettre au dessus de chaque tas autant de cartes qu'il faut de points pour aller jusqu'à quinze ; c'est-à-dire, que si la premiere carte est un neuf, il faut mettre six cartes par-dessus ; si la seconde est un dix, cinq cartes ; & si la troisieme est un valet, aussi cinq cartes : voilà donc dix-neuf cartes employées ; il en doit, par conséquent rester treize, que vous redemanderez ; & faisant semblant de les examiner, vous les compterez, pour vous assurer du nombre qui reste, & ajoutant mentalement seize à ce nombre, vous aurez vingt-neuf, nombre des points que formoient les trois cartes choisies, & qui se trouvent dessous les trois tas.

Si l'on faisoit cette récréation avec un jeu de cadrille, il faudroit au lieu de seize ajouter huit au nombre des cartes qui restent.

Jeu de cartes.

Quoique les anciens jeux de cartes soient constament en possession de nous amuser, on est cependant charmé d'en trouver de temps en temps qui puissent occuper une nombreuse société sans s'appliquer trop. En voici un qu'on appele la *tontine*, & qui, quoique fort amusant, peut s'apprendre dans l'instant. C'est une espece de jeu de hazard qui se joue avec 52 cartes. Après que chacun a pris un nombre de jetons, comme vingt, dont on fixe le prix, chacun en met trois au jeu, & en voilà pour la séance : on coupe, & l'on met une carte devant chaque persone à découvert. Voici ce qui fait le fond du jeu : celui à qui le roi vient tire trois jetons, la dame deux, le valet un ; le dix ne tire ni ne paye ; l'âs en donne un à son voisin ; le deux en donne deux au second joueur au dessus de lui ; le trois en donne trois au troisieme placé au dessus. À l'égard des autres cartes, elles payent un ou deux, suivant qu'elles sont paires ou impaires : le quatre deux, le cinq une, le six deux, le sept une, le huit deux ; les neuf une. On voit que vingt-quatre jetons sont tirés par les joueurs ; que vingt-quatre circulent, & que trente-six sortent & vont au jeu. Ainsi à chaque fois que l'on donne tour à tour, il sort douze jetons des mains des joueurs. Quand un d'eux n'a plus de jetons, il retourne ses cartes, & est mort, mais revit souvent très-promptement, attendu que son voisin, s'il lui revient un âs, lui en donne un : celui qui est à deux places au dessus de lui, s'il lui vient un deux, lui en donne deux, & le trois, amené par celui, placé à trois places au dessus de lui, lui en donne trois ; ce qui opere bien des révolutions. À la fin la poule apartient au dernier à qui il reste des jetons ; mais il y a avant ce temps bien des variations, & c'est souvent celui qui est mort deux ou trois fois & le joueur le plus désespéré qui l'emporte. Toutes ces variations rendent ce jeu fort agréable.

CARTES MAGIQUES. Après avoir parlé des tours de cartes qui dépendent de l'agilité des doigts, & de la combinaison des quantités numériques, disons un mot de ceux qui tienent un peu à la chimie. De ce nombre sont ceux qui se font avec les *encres de sympathie*. *Voyez* ce mot.

1°. Dessinez sur une carte entiérement blanche des deux côtés un âs de pique, soit avec de la dissolution de vitriol dans de l'eau commune, soit avec du jus de citron ou d'oignon. Faites adroitement tirer dans un jeu de cartes ordinaire, un âs de pique, & recomandez à la persone de la tenir cachée ; ensuite montrez-lui votre carte blanche, ou faites-lui en choisir une parmi quantité d'autres également préparées ; enfermez cette carte choisie sous envelope comme une lettre, & en la cachetant à l'endroit où se trouve le point de pique, la chaleur de la cire fera paroître ce point ; la persone qui ouvrira cette envelope trouvera une carte pareille à celle qu'elle a tirée du jeu.

2°. Ayez un jeu de cartes ordinaire où l'âs de cœur & le neuf de pique soient plus larges que les autres ; tracez avec du jus de citron sur l'âs de cœur la figure de l'âs de pique en couvrant ce même âs ; tracez en outre huit piques sur ce même âs de cœur & aux endroits convenables. En présentant le jeu, on fera tirer adroitement ces deux cartes à différentes persones : on dira à celle qui a tiré le neuf de pique de brûler sa carte : on enfermera l'autre carte, qui est l'âs de cœur, dans une petite boîte garnie de tôle, avec une plaque de cuivre bien échaufée ; on la fermera bien à clef. la persone en l'ouvrant trouvera au lieu de son âs de cœur le neuf de pique brûlé. Pour donner à cette récréation un air de

palingénésie, on jete les cendres de la carte brûlée sur l'âs de cœur falsifié.

3°. Persone n'ignore qu'il y a des lettres de l'alphabet qui peuvent aisément se transformer en d'autres lettres; par exemple, avec un *a*, on fera un *d*, un *g*, un *q*; avec un *c*, on fera un *a*, *e*, *d*, *g*, *q*, *o*; avec un *i* un *b*, *d*, *e*, *l*, *m*, *n*, *u*; avec un *o*, un *a*, *b*, *d*, *g*, *p*, *q*; avec un *r*, un *b*, *h*, *m*, *n*, *p*; avec un *u*, un *il*, *li*, *ll*, &c. Il n'y a que les lettres *d*, *f*, *g*, *m*, *p*, *v*, *x*, *y*, *z*, qui ne peuvent se changer. Si donc on écrit sur des cartes avec de l'encre ordinaire des mots dont ces lettres soient susceptibles de changemens, il est aisé de sentir que ces changemens faits avec l'encre sympathique ci-dessus, & vivifiés à l'aide de la chaleur, donneront des mots tous différens de ceux qui auront été choisis, par exemple, au lieu des mots *or*, *roi*, *air*, on trouvera *table*, *jardin*, *argent*.

Tours de cartes magnétiques.

C'est ici l'aimant mis en jeu qui donne aux récréations suivantes un air de merveilleux.

D'abord faites construire une boîte carrée, de quatre pouces & de 7 à 8 lignes de profondeur; que le carton qui la couvre ait une ouverture de la largeur & de la longueur d'une carte. Au centre de cette boîte & sous le carton, qu'il y ait un pivot, sur lequel pose un cercle de carton mobile, garni d'une aiguille aimantée, aux deux côtés de laquelle seront peintes deux cartes differentes. Il faut avoir en même temps un jeu de cartes dans lequel une des deux cartes tracées sur le cercle du carton soit d'une ligne plus longue que le jeu, & l'autre d'une ligne plus large. Après avoir mêlé le jeu, on fera en sorte de faire tirer ces deux cartes à 2 différentes persones; on posera ensuite sur la table la boîte ci-dessus bien fermée d'un couvercle, & tenant indifféremment la *baguete magnétique* (*Voyez* JEU DE L'AIMANT), on demandera à une des persones qui ont tiré une carte dans le jeu, si elle veut que ce soit sa carte ou celle de l'autre persone qui paroisse dans la boîte; alors on touchera la boîte, avec la baguete magique, & on la posera sur la table comme pour s'en debarasser, afin d'ouvrir plus facilement la boîte; & après avoir laissé un moment d'intervalle, afin de donner le temps au cercle de se fixer, eu égard au pole de la baguete qu'on aura presenté, on ouvrira la boîte, & on y fera voir la carte demandée: pour faire paroître l'autre carte, on presentera de ce même côté de la boîte l'autre pole de la baguete.

2°. Inférez dans l'intérieur d'une carte à jouer & sur la longueur une petite lame de ressort de montre bien aimantée, & la plus mince qu'il se poura; & faites en sorte qu'il ne paroisse aucunement qu'elle y ait été renfermée; cette carte étant un peu plus longue que les autres, présentez le jeu de maniere à la faire tirer de préférence; ensuite vous donnerez tout le jeu à la persone en lui donnant le choix ou de le garder, ou de la remettre dans le jeu. Après qu'elle aura fait secrétement l'un ou l'autre, vous lui direz de poser elle-même le jeu sur la table, & alors sans y toucher, vous la regarderez avec le *lunete magnétique*, *voyez* ce mot, & connoîtrez si elle a mis la carte dans le jeu.

Voyez aux articles AUTOMATES, CATOPTRIQUE, ESCAMOTAGE, PIQUET, &c. &c.

CARTES; probabilités de certains jeux de cartes. *Voyez* ARITHMÉTIQUE.

CARTES. *Voyez* ÉCRITURE OCCULTE.

CASCADE ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CATOPTRIQUE, (la). Cette science nous enseigne à connoître & à déterminer les différentes directions que doivent tenir les rayons de lumiere qui se réfléchissent à la rencontre des corps polis; c'est-à-dire, à quel endroit est réellement placé un objet que nous apercevons par reflexion dans un miroir, ou en quel lieu de ce miroir doit paroître celui dont la position est connue.

Suivant les principes de la Catoptrique, les rayons de lumiere qui tombent sur les corps opaques & parfaitement polis, tels que les miroirs de verre ou de métal, se détournent & se réfléchissent en formant l'angle de leur incidence égal à celui de leur réflexion; ce qui ne s'applique cependant qu'aux miroirs plans, sphériques, cylindriques ou coniques; les miroirs paraboliques ou ceux dont la forme n'est pas celle des corps réguliers n'ayant point cette même propriété.

Lorsque les corps qui nous renvoient l'image des objets ne sont pas parfaitement polis, nous les apercevons alors d'une maniere sombre & confuse, atendu que les rayons qui les transmettent à nos yeux s'éparpillent irregulierement à cause des inégalités qui se trouvent sur la surface des corps qui nous réfléchissent. La même chose arrive aussi lorsque les surfaces réfléchissantes ne sont pas parfaitement régulieres: c'est dans la supposition que les miroirs dont on se sert n'ont aucun des défauts ci-dessus, qu'est établie la théorie ci-après.

Lorsqu'un rayon de lumiere tombe sur un miroir, il est toujours perpendiculaire ou oblique sur sa surface; dans le premier cas, il revient sur lui-même; dans le second, l'angle de sa réflexion est toujours égal à celui de son incidence; ce principe général est la base de toute la Catoptrique & suffit pour connoître tous les effets que peuvent produire les miroirs de quelque figure qu'ils soient.

La situation d'un point de quelque objet, & l'endroit d'où il doit être regardé par réflexion sur un miroir plan, étant connue, déterminer celui où il doit paroître sur un miroir plan.

Soit AB, (*Figure premiere, Planche premiere, Amusemens de Catoptrique*) le miroir qui réfléchit l'objet D au point de vue C, & sur lequel on veut trouver le point de réflexion; abaissez du point D, sur le miroir AB, la perpendiculaire DE prolongée jusqu'en F, & faites la ligne EF égale à celle DE; tirez ensuite du point de vue C au point F, la ligne CF, qui tombant sur le miroir au point G, déterminera celui de réflexion de l'objet D, c'est-à-dire, l'endroit de ce miroir où il sera aperçu, lorsque l'œil sera placé au point C.

En tirant la ligne DG, il est aisé de voir que suivant la construction ci-dessus, l'angle CGA est égal à celui EGF, qui est lui-même égal à l'angle DGE; d'où il suit que l'angle de réflexion CGA & celui d'incidence DGE sont égaux entr'eux.

Corollaire.

Il résulte de cette démonstration, que l'objet D doit paroître autant enfoncé dans le miroir qu'il en est éloigné, puisque la ligne DE est égale à celle EF, & que la distance du point de vue C à l'objet vu en F, est égale aux rayons de réflexion & d'incidence CG & GD; les deux côtés GD, & GF des triangles DGE & FGE étant égaux; d'où il suit encore que la distance de l'œil à un objet qui est successivement réfléchi par plusieurs miroirs, est égale à la somme de tous les rayons d'incidence & de réflexion par le moyen desquels il parvient à nos ieux.

Le point de vue, & celui où l'on veut qu'un objet paroisse sur un miroir plan étant donné, trouver sa position sur une surface déterminée.

Soit AB, (*Figure deuxieme, Pl. premiere, Amusemens de Catoptrique*) le miroir sur lequel on demande qu'un point d'un objet paroisse au point D; & soit EF le plan sur lequel on veut représenter cet objet; tirez du point C à celui D la ligne CD, & du point D à celui G la ligne DG, en faisant l'angle BDG égal à celui CDA, & ce point G indiquera sur le plan EF l'endroit où doit être peint l'objet que l'œil placé au point C apercevra au point D, comme il a été suffisament démontré au Problême précédent.

Observation.

Il est essentiel de remarquer (pour bien entendre la construction des pieces de Récréations ci-après), qu'un rayon ainsi brisé & réfléchi se trouve toujours dans un même plan; ce qui a lieu également dans tous les différens miroirs dont la surface est réguliere.

Les miroirs plans dont on se sert pour les Récréations qui suivent sont de glaces étamées à l'ordinaire, ils sont moins coûteux & d'un poli plus vif, & plus durable que les miroirs qui sont faits de métal; on n'emploie ordinairement ces derniers que pour ceux qui ne peuvent être construits avec du verre (1); cependant comme tous les miroirs de glace donnent une seconde & foible image de l'objet occasionée par la réflexion qui se fait sur la surface qui n'est pas étamée, il faut, pour remédier à ce petit inconvénient, n'employer que des glaces fort minces où cet effet est toujours beaucoup moins sensible.

Galerie Perpétuele.

Construction.

Faites construire une boîte AB, (*Fig. troisieme, Pl. premiere, Amusemens de Catoptrique*) d'environ dix-huit pouces de longueur, sur un pied de largeur & huit pouces de hauteur, ou de telle autre dimension que vous jugerez convenable, pourvu que vous ne vous éloigniez pas beaucoup de ces proportions.

Placez en dedans de cette boîte & sur chacune des deux faces opposées A & B, un miroir plan de même grandeur; ôtez le teint du miroir que vous devez placer vers B, c'est-à-dire, seulement de la grandeur d'un pouce & demi vers l'endroit C, où vous devez faire au côté B de la boîte une ouverture de même grandeur, par laquelle vous puissiez facilement (2) regarder dans tout son intérieur.

Couvrez le dessus de cette boîte avec un châssis dans lequel soit encâdré un verre que vous couvrirez d'un morceau de gaze du côté qui doit être tourné vers le dedans de cette boîte; faites à cette boîte & sur ses deux grands côtés opposés deux coulisses (3) EE pour recevoir les cartons peints ci-après.

Faites peindre artistement des deux côtés & sur les faces opposées de deux cartons, (*Voyez fig. quatrieme, ibid.*) un sujet tel que vous voudrez,

(1) Les miroirs convexes & concaves se font de glace ou de métal, mais ceux qui sont cylindriques ou coniques, ou qui servent pour les telescopes, doivent être absolument de métal.

(2) Il faut faire l'ouverture en élargissant vers le côté extérieur de la boîte.

(3) On peut faire un plus grand nombre de coulisses, eu égard à la variété des sujets qu'on désire de représenter.

dres, comme forêts, jardins, colonnades, &c. afin de les placer, après les avoir découpées, dans les coulisses que vous avez préparé; faites peindre de même sur deux autres cartons, mais d'un seul côté seulement, des objets analogues à ces premiers, en observant que for celui qui doit être placé sur la glace où se trouve l'ouverture C, il ne doit y avoir rien de peint vers cet endroit, & que d'un autre côté il ne doit pas être fort chargé d'ouvrage, en sorte qu'étant découpé & appliqué sur la glace, il n'en cache qu'une très-petite partie (*Voyez Figure cinquieme, ibid.*): que l'autre carton soit également découpé & peu chargé de peinture vers le milieu, & qu'il n'y ait pour ainsi dire que ce qui s'y trouve nécessaire pour masquer la répétition du trou C, qui sans cela paroîtroit sur la glace D: appliquez ce dernier carton sur le miroir D; recouvrez ensuite cette boîte de son châssis transparent.

Effet.

Lorsque l'œil étant placé à l'ouverture C, on regardera dans l'intérieur de cette boîte les objets qui y sont placés & dont une partie sont peints des deux côtés, ils se réfléchiront successivement d'un des miroirs sur celui qui lui est opposé; & si l'on a peint (par exemple) quelques arbres, il en paroîtra une allée entiere, très-longue, & dont l'œil ne poura apercevoir la fin. Chacun de ces miroirs répétant de plus en plus foiblement les objets à mesure que les réflexions sont plus nombreuses, contribueront encore par ce moyen à augmenter l'illusion.

Nota. Il faut diversifier la figure des petits personages qui peuvent être peints des deux côtés sur une partie de ces cartons, quoique la forme de leur découpure soit semblable; il en est de même de tous les autres objets, ils en sont presque toujours susceptibles, & cela produit un très-bon effet. On peut encore couvrir chacun des deux grands côtés de cette boîte avec un miroir de même grandeur & soutenir, alors les cartons en les faisant entrer dans des coulisses faites au fond de la boîte; cette construction donne alors une étendue fort considérable en largeur, & elle est très-propre pour représenter un camp, une armée, une mer, de vastes jardins, & divers autres sujets qui peuvent successivement s'ajuster dans cette boîte.

Les trois Miroirs magiques.

Construction.

Faites faire une boîte triangulaire ABCD, (*Figure sixieme, Pl. premiere, Amusemens de Catoptrique*,) dont les côtés soient égaux; donnez à chacun d'eux dix-huit pouces de large sur sept à huit pouces de hauteur; couvrez-la d'un châssis garni d'un verre, sous lequel vous ajusterez une gaze, afin qu'on ne puisse rien apercevoir dans cette boîte que par les trois ouvertures circulaires FFF faites à chacun de ces trois côtés: appliquez sur chacune des trois faces intérieures de cette boîte un miroir plan de même grandeur dont vous ôterez le teint à l'endroit des ouvertures ci-dessus.

Ayez trois cartons de même hauteur que cette boîte & de six pouces de largeur, sur chacun desquels vous peindrez d'un côté un sujet différent (1), tel (par exemple) qu'un berceau en treillage, un portique, une tour, &c. & de l'autre ce qui peut convenir à l'intérieur de ces mêmes édifices (2); placez-les dans cette boîte suivant la direction des lignes DD, (*Fig. septieme, ibid.*)

Effet.

Ces trois cartons ayant été disposés dans cette boîte comme il a été dit, on apercevra par chacune des trois ouvertures FF un édifice différent qui paroîtra en occuper toute l'étendue, & dont la base sera de la forme d'un hexagone, ce qui semblera fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas la cause qui produit cette illusion.

Nota. On peut mettre vers chacun des angles intérieurs, & à l'endroit où les miroirs se touchent, quelque peinture découpée & analogue au sujet, afin d'en masquer entiérement la jonction.

Les quatre Miroirs magiques.

Construction.

Ayez une boîte parfaitement carrée ABCD, (*Fig. huitieme, Pl. premiere, Amusemens de Catoptrique*,) d'environ dix pouces de largeur sur huit de hauteur; couvrez-la en dedans & sur les côtés des quatre miroirs plans ACGH, GHBD, EBDF, & AECD, qui doivent être placés perpendiculairement sur le fond GHFD de cette boîte.

Disposez des objets en relief sur le fond intérieur de cette boîte, dont la hauteur n'excede pas deux pouces; (par exemple; un morceau de fortification, des soldats, des tentes, &c. (*Voyez fig. neuvieme & dixieme, ibid.*) ou tout autre objet que vous jugerez pouvoir convenir, eu égard à sa disposition & à la répétition qui s'en doit faire

(1) Il faut que ces sujets soient composés de maniere à être agréablement disposés, lorsque par la réflexion de ces miroirs ils se répéteront & prendront une forme exagonale.

(2) Cet intérieur se voit au travers des parties de ces cartons qui peuvent être découpées à jour.

à plusieurs reprises & de tous sens par le moyen de ces miroirs.

Couvrez le dessus de cette boîte d'une cage de verre de la forme d'une pyramide tronquée, dont la partie supérieure ILMN soit élevée seulement d'un pouce au dessus de la partie supérieure de la boîte AGBF; doublez les quatre côtés de cette cage avec de la gaze, afin qu'on ne puisse regarder dans l'intérieur de cette boîte, qu'au travers de la cage de verre ILMN.

Effet.

Lorsqu'on regardera dans cette boîte, au travers du carré de verre ILMN, les miroirs qui sont parallélement opposés les uns aux autres, réfléchissant & se renvoyant mutuélement la figure du sujet qui y a été renfermé, on appercevra alors une étendue considérable entiérement converte de ces objets; & si on les a disposés favorablement, leur assemblage produira une illusion fort agréable.

Nota. Moins l'ouverture ILMN sera élevée au dessus de cette boîte, plus l'étendue apparente de l'objet paroîtra considérable; il en sera de même si les quatre miroirs sont plus élevés; l'objet par l'une ou l'autre de ces dispositions peut paroître répété neuf, vingt-cinq, quarante-neuf fois, &c. en prenant toujours le carré des nombres impairs de la progression arithmétique 3, 5, 7, 9, &c. ce qu'il est très-facile de concevoir, si l'on fait attention que le sujet renfermé dans cette boîte se trouve toujours au centre d'un carré composé de plusieurs autres, égaux à celui qui en forme le fond.

On peut aussi construire d'autres pieces dans ce genre, (c'est-à-dire, vues en dessus) avec des miroirs placés perpendiculairement sur un plan de figure triangulaire équilatérale, pentagone ou exagone: toutes ces différentes dispositions bien entendues, quant à l'ordre & au choix des objets renfermés entre les miroirs, produiront toujours des illusions fort extraordinaires.

Si au lieu de placer ces miroirs perpendiculairement sur le fond de la boîte, on les incline également, de maniere qu'ils forment une pyramide tronquée & renversée, l'objet renfermé dans la boîte prendra la forme d'un poliedre.

Miroir Magique.

Construction.

Ayez deux miroirs, dont la glace soit fort mince, d'environ huit pouces de hauteur sur six de largeur: joignez-les ensemble par un de leurs plus grands côtés (1), de maniere que leurs plans AB & AC, (*Fig. onzieme, Pl. premiere, Amusemens de Catoptrique,*) soient perpendiculaires l'un à l'autre, c'est-à-dire, qu'ils fassent un angle droit: ajustez-les dans une boîte FCDB qui soit fermée de tous côtés, excepté vers l'ouverture BC de ces deux miroirs, où vous réserverez une ouverture circulaire de six pouces de diametre.

Effet.

La vision paroissant toujours se faire en ligne droite, mal-gré les différentes réflexions que les miroirs occasionent aux rayons par lesquels nous apercevons les objets, celui qui est placé en H, sera aperçu du point I, comme étant placé au point G, & réciproquement celui qui sera placé en I sera vu du point H, comme étant situé en F; d'où il suit que ce miroir étant posé comme l'indique cette figure, celui qui s'y regarde se voit dans une situation renversée; si au contraire la position du miroir est telle que la ligne par laquelle ils se joignent soit dans une situation verticale, il arive alors que la moitié du visage qui est à droite paroît à gauche, & réciproquement l'autre moitié paroît à droite; en sorte que si on leve le bras droit pour le porter à l'œil droit, il semblera qu'on leve l'autre pour le porter à l'œil gauche: il en sera de même de tous les mouvemens différens qu'on poura faire devant ce miroir, ce qui étonera ceux qui ne connoissent pas la cause qui produit une aussi singuliere illusion.

Nota. Il est essentiel que l'angle que forment ces deux miroirs soit exactement de 90 degrés; en le faisant moindre de quelques degrés, la figure de celui qui s'y regarderoit paroîtroit alors avoir trois ieux, deux nez & deux bouches; & si cet angle n'étoit que de 60 degrés, elle paroîtroit dans son état naturel: on peut donc (en disposant ces miroirs dans leur boîte de maniere qu'on puisse les écarter plus ou moins l'un de l'autre, afin d'en former ces différens angles) produire par ce moyen des surprises fort extraordinaires.

Portraits Magiques.

Construction.

Ayez une glace ordinaire & mise au teint, d'environ huit à neuf pouces de hauteur sur six pouces de largeur, & un verre blanc bien uni de cette même grandeur. Ajustez-les dans un cadre ABCD, (*Fig. douzieme, Pl. premiere, Amusemens de Catoptrique,*) de maniere que le verre couvre la glace, & laisse entr'elle un espace suffisant pour y glisser un carton très-mince, au travers d'une rainure qu'il faudra ménager au côté AB de ce cadre.

Faites peindre sur plusieurs cartons, (*Fig. trei-*

(1) Il les faut faire tailler en biseau, afin que leur jonction soit plus exacte.

zieme, *quatorzieme & quinzieme*, *ibid.*) diverses coëfures & bustes d'homme & de femmes, vus de face: découpez à jour les endroits A où devroit être peint le visage, & ceux B qui forment le fond de ces différens tableaux. La grandeur de cette tête doit être nécessairement la moitié de la dimension de celle d'une persone ordinaire, & l'ovale A qui reste à jour ne doit pas être tranché trop net, mais au contraire, il doit en quelque sorte se confondre avec la coëfure & les autres ajustemens: toute cette préparation étant faite avec intelligence, on atachera ce miroir à une hauteur convenable pour s'y voir commodément.

Effet.

En quelque éloignement qu'on se place vis-à-vis de ce miroir, on y verra toujours son visage remplir exactement l'ovale A, atendu que le point E, (*Fig. seizieme*, *même Pl.*) où paroît placé le visage dont C D exprime la grandeur, & qu'on suppose ici être vu du point F, est aussi éloigné de celui G, pris sur le miroir A B, que ce même point G l'est du point F; d'où il suit que les triengles G E F & A E G étant équiangles, & leurs côtés réciproques proportionels, la ligne C F est moitié de celle A C, & conséquemment celle C D moitié de celle A B.

Récréation.

Tout l'amusement que peut produire ce miroir, & ces figures découpées, est de voir l'air qu'on peut avoir sous toutes ces différentes coëfures (1), ce qui devient quelquefois fort plaisant: il suffit d'un seul miroir, atendu qu'on peut ôter facilement les cartons & en substituer d'autres à l'instant.

Nota. En éloignant le verre du miroir d'environ un pouce, & en garnissant cet intervalle avec des boucles de cheveux, rubans & coëfures réelles disposées avec intelligence & en relief, on rendra cet Amusement d'autant plus agréable, que l'illusion en sera beaucoup plus naturele.

(1) Une jeune dame verra si l'habillement d'un cavalier lui sied bien; une persone âgée, si les ajustemens de la jeunesse ne pouroient pas retrancher en apparence quelques-unes de ses années. Une coquete qui auroit une quantité suffisante de ces tableaux où seroient peintes toutes les coëfures les plus à la mode, pouroit se faire apporter le matin à sa toilete cette agréable collection, afin de se déterminer plus promptement sur le genre de coëfure qui lui convient pour ce jour-là.

Tableau changeant.

Construction.

Faites faire une bordure ou câdre A B C D, (*Figure dix-septieme*, *Planche premiere*, *Amusemens de Catoptrique*,) de huit à neuf pouces de haut sur six ou sept de large, dont le bois soit épais de trois quarts de pouces; partagez ses côtés opposés A B & C D en un certain nombre de parties égales éloignées entr'elles de cinq à six lignes; & avec un trait de scie fort mince fendez ces divisions par-derriere ce câdre jusqu'à la profondeur d'un demi-pouce.

Ayez deux estampes colorées, (*Fig. dix-huitieme*, *ibid.*) de même grandeur que le câdre A B C D, & les ayant divisées sur leur longueur par des lignes paralleles 1 2 3 4 5 & 6, espacées entr'elles de cinq à six lignes, numérotez-les comme l'indiquent ces deux figures, & collez le plus exactement qu'il sera possible, la bande 1 de la figure huitieme sur la bande 1 de la neuvieme, & ainsi de suite suivant l'ordre des numéros indiqués sur ces bandes.

Introduisez les extrémités de chacune de ces bandes dans les fentes que vous avez faites aux deux côtés A B & C D du câdre, (*Figure dix-septieme*,) en observant de les placer suivant l'ordre de leurs numéros, de les mettre à égale hauteur eu égard aux bords de l'estampe, & de les ajuster enfin de maniere qu'elles soient bien de niveau, afin qu'en ajustant une glace de miroir derriere ce câdre, elle touche bien exactement toutes ces bandes.

Effet.

Lorsqu'on se regardera dans ce miroir, on n'apercevra que sa figure de même que dans ce miroir ordinaire sur lequel on auroit tracé quelques lignes; mais si l'on regarde ce miroir en se plaçant à droite ou à gauche, on apercevra très-distinctement les deux sujets que représentent les estampes qui y ont été ainsi disposées.

Nota. On peut mettre une estampe en place du miroir, mais cela est beaucoup moins agréable.

Boîte aux Chifres.

Construction.

Faites faire une boîte fermante à charniere ABCD, (*Figure dix-neuvieme*, *Planche premiere*, *Amusemens de Catoptrique*,) d'environ huit pouces de longueur sur deux de largeur & un demi-pouce d'épaisseur; divisez-la intérieurement en quatre parties égales sur sa longueur par des petites séparations: ayez quatre tabletes EFG & H, qui puissent entrer séparément entre chacune de

ces divisions, & dans lesquelles vous insérerez une petite lame bien aimantée, dont les poles soient disposés comme l'indique cette figure; & afin de les masquer, couvrez ces tabletes d'un papier, & transcrivez sur chacune d'elles les nombres quatre, deux, cinq & sept.

Ajustez sous une table I L, (*Fig. vingtieme*, *ibid.*) dont le dessus soit fort mince, un tiroir peu profond, mais haut de quatre à cinq pouces, vers le fond duquel vous mettrez un miroir un peu incliné M N, (*Voyez son profil*, *Fig. premiere*, *Pl. deuxieme*, *Amusemens de Catoptrique*,) de même longueur & largeur que la boite ci-dessus; placez sous la planche qui forme le dessous de cette table, & vers le côté de l'ouverture du tiroir (1) une petite tringle de cuivre U X, (*Fig. vingtieme*, *Planche premiere*) sur laquelle vous ajusterez quatre petits pivots, également éloignés entr'eux de la distance qu'il y a entre les centres des quatre tabletes insérées dans la boite ci-dessus: ces pivots doivent supporter les quatre cercles de cartons P Q R S, (*Figure vingtieme*, *Pl. premiere*; *& deuxieme*, *Pl. deuxieme*,) dans chacun desquels doit être renfermée une aiguille aimantée.

Observez que les chifres qui doivent être indiqués sur ces cartons, y soient non seulement transcrits à rebours, mais encore tournés vers le fond du tiroir, afin que vous puissiez les distinguer, lorsqu'en l'ouvrant vous aurez par ce moyen placé au dessous d'eux le tiroir qui y est renfermé. En transcrivant ces chifres, ayez égard à la direction des lames aimantées qui ont été renfermées dans les tabletes; le tout comme il est suffisament expliqué ci-dessus.

Effet.

Lorsque vous aurez placé sur la table la boîte & les quatre tabletes qui y sont renfermées, de maniere qu'elles se trouvent exactement placées au dessus des quatre cercles de carton cachés sous la table, c'est-à-dire, que les centres de ces tabletes répondront aux pivots sur lesquels tournent les cercles, ils se dirigeront de façon qu'ils présenteront au côté par où s'ouvre le tiroir, les mêmes chifres qui sont transcrits sur chaque tablete; & si un instant après avoir ainsi posé cette boîte vous tirez ce tiroir jusqu'à ce que le miroir se trouve au dessous des cercles, vous y apercevrez très-facilement le nombre que ces quatre tabletes forment dans la boîte.

(1) On peut creuser la table à cet endroit & ne lui laisser que trois ou quatre lignes d'epaisseur, cet enfoncement servira à loger les aiguilles & leurs cadrans.

Récréation.

On donnera à une persone la boîte & les quatre tabletes, en lui laissant la liberté d'en former secrétement un nombre tel qu'elle voudra. On lui demandera la boîte bien fermée, & on la posera sur la table au dessus de l'endroit où sont les cercles; ouvrant ensuite le tiroir sous prétexte d'en tirer une lunete pour reconoître le nombre qui a été formé, on jétera un coup d'œil sur le miroir pour voir & retenir le nombre qui y paroîtra; on renfermera le tiroir, & cherchant dans sa poche, on y prendra une lunete ordinaire, avec laquelle on feindra d'apercevoir le nombre au travers de cette boîte, & on le nommera à la persone qui l'aura formé; on laissera cette lunete sur la table, afin que si quelque curieux s'avisoit d'y regarder, il n'en soit que plus étoné.

Autre Récréation.

Transcrivez sur diffétens petits carrés de papier les six differens nombres (2) que l'on forme naturélement par l'assemblage des quatres chifres ci-dessus (3); couvrez chacun d'eux d'une envelope, à laquelle vous apposerez un cachet.

Renfermez à l'avance dans une des dernieres boîtes qui servent pour la derniere Récréation de la cinquieme Partie de cet Ouvrage, l'envelope qui contient le nombre 7542, qui est celui qu'on forme le plus ordinairement, & dans une autre boîte ou tabatiere quelconque celle qui renferme le 5274; & mettez dans vos poches celles qui contienent les quatre autres nombres qu'on forme moins fréquemment, en vous souvenant néanmoins de l'endroit où elles doivent se trouver, eu égard au nombre que vous aurez reconu par le moyen du miroir, comme il a été expliqué ci-dessus.

Si vous reconoissez qu'on ait formé le nombre 7542, présentez la boîte où il est contenu, en annonçant que vous y avez inséré d'avance le nombre que vous avez prévu devoir être formé; ou donnez l'autre boîte si l'on a formé le nombre 5274.

Si au contraire ce nombre est inserit dans l'une des quatre envelopes mises en vos poches, tirez-en celle qui convient, & donnez-la à ouvrir de même à la persone qui a formé le nombre; s'il arivoit enfin, ce qui est assez rare, que le nom-

(2) En supposant que lorsqu'on présente la boite, l'ordre des quatre chifres soit 2457, celui qui fait le changement forme assez ordinairement les nombres 7542, 5724, 2547, 7452, 4257 & 2475.

(3) Ces quatre chifres sont susceptibles de 24 permutations; mais elles se réduisent en quelque sorte à six, particulierement lorsqu'il y a des séparations entre ces tabletes.

bre qui a été formé ne fût aucun de ceux renfermés dans ces six envelopes, faites cette Récréation comme il a été enseigné ci-dessus.

Nota. Cette Récréation paroît fort surprenante, lorsqu'il arive, (ce qui est assez ordinaire,) que le nombre formé se trouve dans la derniere des boîtes où l'on a inséré le nombre 5742. On doit avoir mis d'avance cette boîte dans le tiroir, afin qu'on n'ait aucun soupçon sur la cause de son ouverture, qui semble alors n'être faite que pour en retirer cette boîte.

Représenter sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés, présente à l'œil deux objets différens & irréguliers.

Construction.

Dessinez au trait sur les deux parallélogrammes A B C D, (*Figure troisieme*, *Pl. deuxieme*, *Amusemens de Catoptrique*) les deux sujets dont vous voulez avoir la représentation sur le tableau difforme, en observant qu'ils doivent être égaux entr'eux & deux fois plus hauts que larges.

Tirez la ligne A B, (*Figure sixieme même Pl.*) & qu'elle soit double de la longueur dont vous avez déterminé ce tableau difforme (1); partagez-la en deux parties égales au point C, & élevez au point B la perpendiculaire B F, qui doit avoir pour hauteur le double de la largeur du parallélogramme A B C D, (*Fig. troisieme*, *ibid.*)

Tirez du point F aux points A & C (*Figure sixieme*) les lignes F A & F C, & élevez au point C la perpendiculaire C G, qui suivant cette construction se trouvera égale à la largeur du parallélogramme A B C D (*Figure troisieme;*) partagez la ligne A C en deux parties égales & ayant élevé du point H la perpendiculaire H I, tirez les lignes inclinées A I & I C. (*Fig. sixieme.*)

Divisez cette ligne C G en plusieurs parties égales quelconques, & tirez par ces points de divisions les lignes F O, qui vous donneront sur les lignes ou plans inclinés I C & A I les divisions apparentes des côtés A B de ces parallélogrammes, (*Fig. troisieme*,) c'est-à-dire, lorsqu'elles seront vues du point E & par la réflexion des deux miroirs D A & E C, (*Fig. quatrieme*,) comme il sera expliqué ci-après.

Tracez sur un autre papier la ligne A B, (*Figure cinquieme*,) égale à la ligne I C & à celle C B de la *Figure septieme;* tirez du point C, distant de celui A de la longueur I C (*Figure sixieme*,) la perpendiculaire D E; faites-la égale au côté A C du parallélogramme A B C D (*Figure troisieme*,) & qu'elle soit partagée en deux parties égales par la ligne A B, (*Fig. cinquieme & sixieme*); partagez cette ligne D E en un même nombre de parties que vous aurez divisé les côtés A C des parallélogrammes, & tirez du point B les lignes B O qui doivent passer par ces points de divisions, & celles B H & B I qui doivent passer par les points D & E, & être terminés par la ligne perpendiculaire H I, que vous tirerez à l'extrémité A de la ligne A B.

Portez ensuite du point C au point A, (*Fig. 5*,) toutes les divisions inégales de la ligne C I, (*Fig. 6*,) & conduisez par ces points de divisions les lignes F G paralleles à celle D E.

Ces divisions étant faites, le trapeze H D I E (*Fig. 5*,) sera divisé en autant de carrés perspectifs que l'un des parallélogrammes semblables A B C D.

Ayez un carton A B C (2), (*Fig. 4*,) ployé vers son milieu B & posé sur une planche de maniere qu'il s'éleve au point B de la hauteur H I, (*Fig. 6*); tracez sur chacun de ces côtés A B & B C le trapeze H I D E & toutes ces divisions, en observant que la ligne H I doit répondre au pli B; transportez dans les carrés respectifs de chacun de ces trapezes tous les traits des deux objets que vous aurez représenté sur les deux parallélogrammes A B C D, (*Fig. 3*,) en observant les précautions nécessaires.

Ces deux tableaux difformes étant achevés, disposez perpendiculairement à chacune de leurs extrémités A & C, (*Fig. 4*,) deux petits miroirs plans de la grandeur d'un des deux parallélogrammes A B C D, (*Fig. 3*,) & placez au dessus les deux petites pieces de cuivre D & E (*Fig. 4*,) percées d'un trou de deux ou trois lignes pour servir de point de vue: ces deux ouvertures doivent être élevées au dessus de la planchete A C de la hauteur F B (*Fig. 6.*)

Effet.

Lorsque l'œil sera placé au point de vue D, (*Fig. 4*,) ce qui a été peint difformément sur la partie BC du carton A B C, sera vue en entier dans le miroir, & paroîtra entiérement conforme au sujet régulier tracé sur l'un des deux parallélogrammes A B C D, (*Fig. 3*,) & si l'on regarde par l'autre point de vue E, (*Fig. 4*,) on apercevra de même le sujet difforme tracé sur l'autre côté A B, ce qui causera d'autant plus de surprise, que le carton A B sera assez peu incliné pour qu'on ne soupçone pas que chaque miroir ne réfléchit que la moitié du tableau A B C. Il est essentiel d'observer que moins on veut éle-

(1) Afin que ce tableau ne soit pas reconoissable, il faut le faire dix à douze fois plus long que large.

(2) Ce carton doit être de la largeur H I, (*Fig. 5*).

ver le carton vers le milieu B, plus il faut alors donner de longueur & d'étendue au tableau.

PALAIS MAGIQUE.

Construire un Palais de figure exagone, ayant six portiques, au travers chacun desquels regardant son intérieur, les objets aperçus semblent alors le remplir entièrement, quoiqu'étant vus par chacun d'eux ils paroissent entièrement différens.

Tracez sur le plan exagone A B C D E F, (*Fig. 7, Pl. 2, Amusemens de Catoptrique*,) qui sert de base à cet édifice, les six demi-diametres GA, GB, GC, GD, GE, GF, & élevez perpendiculairement sur chacun d'eux deux miroirs plans (1), lesquels se joignent tous exactement au centre G (2): ornez les objets extérieurs de cette piece, (c'est-à-dire, ceux qui se trouvent vers les angles saillans de cette exagone,) de six colonnes & de leurs entablemens, qui puissent servir en même temps à soutenir & contenir ces miroirs par des rainures ménagées vers les côtés intérieurs de cette piece, (*Voyez le plan & le profil, Fig. 7*): couvrez ce petit édifice de telle façon que vous jugerez convenable.

Disposez dans chacun des six espaces triangulaires compris entre deux de ces miroirs de petits objets de carton faits en reliefs (3), représentant six différens sujets, qui puissent en prenant une forme exagone, produire un effet agréable; & ayez soin sur-tout de masquer par quelque objet qui ait raport au sujet la plus grande partie de l'endroit où se joignent les miroirs qui, comme on l'a dit ci-dessus, doivent tous tendre au centre commun G.

Effet.

Lorsqu'on regardera dans l'une ou l'autre des six ouvertures de ce palais magique, comprises entre deux de ces colonnes, le sujet qui aura été disposé dans chacun des espaces triangulaires intérieurs, étant répété six fois, paroîtra remplir totalement ce petit édifice; ce qui produira une illusion assez extraordinaire, si les sujets choisis sont convenables à l'effet que produit la disposition de ces miroirs.

Nota. Si on place entre deux de ces miroirs une partie de fortification, telle qu'une courtine & deux demi-bastions, on apercevra une citadelle entourée de six bastions; si l'on représente quelque portion d'une salle de bal, ornée de lustres & de personeges, on apercevra tous ces objets multipliés & dans une disposition agréable à voir.

Cette piece peut se construire également sur une base triangulaire ou carrée, & elle est également agréable, mais alors on ne peut y mettre que trois ou quatre sujets différens. Les parties de ces sujets qui sont paralleles aux côtés de ces édifices, prenent toujours une forme semblable à sa base.

Optique ordinaire, à miroir incliné.

Ces sortes d'optiques sont entre les mains de tout le monde, mais comme tous ceux qui s'amusent à les construire eux-mêmes ne prenent pas toujours toutes les précautions nécessaires pour leur procurer le plus grand effet, on a cru convenable d'en donner ici la description.

Faites construire une boîte C E D G, (*Fig. 8, Pl. 2, Amusemens de Catoptrique*) de forme pyramidale, ayant à sa base F G environ dix-huit pouces de longueur sur un pied de largeur, & vers le haut neuf pouces depuis H jusqu'en D, & six pouces depuis G jusqu'en H; que d'un côté cette boîte soit ouverte presqu'entiérement sur la largeur, & que cette ouverture soit couverte d'une gaze, excepté vers le bas par où on insere les vues gravées & coloriées qui se placent successivement sur le fond I G E F de cette boîte.

Ajustez au dessus d'elle une deuxieme boîte, ayant la forme d'un parallélépipede, & ménagez-y une ouverture circulaire d'environ six pouces de diametre dans laquelle vous mettrez un câdre tourné, contenant un verre convexe O, ayant pour foyer (4) la distance de ce verre au centre du miroir ci-après, & celle de ce miroir au fond de la boîte.

Placez dans cette boîte le miroir plan M N que vous inclinerez à quarante-cinq degrés, afin qu'en regardant à travers le verre O une estampe mise au fond de cette boîte, elle paroisse située perpendiculairement en face de ce même verre.

Ayez une quantité d'estampes représentant diverses vues (5), peignez-les légérement, en imitant autant qu'il sera possible la couleur naturele des objets, & en afoiblissant beaucoup vos teintes

(1) Ces deux miroirs doivent être adossés l'un contre l'autre, & il faut les choisir le moins épais qu'il est possible. Il seroit même nécessaire qu'ils fussent taillés en biseau vers leur jonction.

(2) L'ouverture de ces miroirs doit former un angle de 60 degrés.

(3) On peut ajuster dans cette piece différentes petites figures d'émail.

(4) Ces verres doivent avoir vingt à vingt-quatre pouces de foyer; si le foyer étoit plus grand, l'objet ne seroit pas assez amplifié, & s'il étoit plus court, les côtés de l'estampe prendroient une courbure désagréable.

(5) Toutes sortes d'estampes ne sont pas convenables, il faut choisir celles où il y a le plus de lointain. Dans quelque sujet que ce soit, il est essentiel aussi qu'elles ne soient pas trop chargées de gravure.

dans les lointains ; ménagez aussi de grands clairs sur les devans, en ne mettant presque pas de couleurs aux endroits où il y a très-peu de gravure : coupez le papier qui entoure la gravure, & collez-le sur un carton de la grandeur du fond de la boîte, & s'il reste de l'espace entre l'estampe & le bord du carton, couvrez-le d'un papier noir (1).

Effet.

Ces sortes d'optiques représentent au naturel & en apparence dans l'éloignement toutes les vues, paysages, palais & autres sujets d'architecture qu'on met dans cette boîte, il suffit de la placer de maniere que ces objets reçoivent beaucoup de jour; ils sont aussi fort agréables, lorsqu'on les éclaire avec deux ou trois lumieres.

Nota. On peut rendre ces optiques plus agréables, en découpant les estampes, ou en les laissant transparentes aux endroits qui sont susceptibles d'être lumineux, tels que les vitrages qu'on suppose être éclairés du soleil, les ciels, les eaux & cascades, les incendies, les illuminations, &c. mais comme il est indispensable alors de les éclairer par-derriere & par-devant, il faut changer la forme de la boîte, lui donner celle d'une caisse, & supprimer le miroir incliné, afin de pouvoir placer l'estampe en face & au foyer du verre ; le côté de cette boîte où se met l'estampe doit être entiérement à jour, & il faut y ménager deux coulisses, l'une pour y faire couler le châssis sur lequel l'estampe doit être collée par ses bords, & l'autre pour y placer un second châssis garni d'un papier très fin, verni & transparent, à travers lequel on doit éclairer fortement cette estampe, il faut aussi laisser une ouverture au dessus de la boîte pour éclairer intérieurement plus ou moins les estampes ; & afin de le faire avantageusement, il faut, pour la couvrir, avoir trois différens châssis garnis d'un papier verni, l'un fort transparent pour les objets qu'on suppose être éclairés du jour; l'autre pour ceux qui représentent une nuit & dont le papier doit avoir reçu une légere teinte de bleu qui répand un ton convenable sur toute l'estampe ; le troisieme doit avoir été teint d'une couleur rougeâtre, afin de donner un ton de feu naturel aux estampes qui représentent des incendies ou des illuminations. Toutes ces précautions, ainsi que celle de les éclairer plus ou moins d'un côté ou d'autre, sont indispensables pour parvenir à imiter la nature dans toutes ses variétés & procurer à tous ces différens objets un air de vraisemblence, en quoi consiste tout l'agrément de ces sortes d'optiques qui ne sont plus que des choses fort communes dès qu'ils ne sont pas une certaine illusion.

Optique en forme théâtrale.

Construction.

Cet optique est composé d'une boîte ABCD, (*Fig.* 12, *Pl.* 2.) dans laquelle le verre & le miroir sont placés de même qu'il a été dit à la précédente récréation ; on range le long des coulisses faites aux côtés & à des distances inégales qui vont toujours en augmentant vers le bas, des cartons découpés D, D, &c. formant des especes de décorations de théâtres, au dessous desquels on met un fond qui termine le tout ; le plus élevé de ces certons forment un avant-scène, au travers de laquelle on apperçoit le tout ; pour le rendre plus agréable, on peut mettre à chaque coulisse un verre blanc ou des glaces transparentes qui adoucissent de plus en plus les cartons les plus éloignés de l'œil, produit un très-bon effet. Dans ces sortes d'optiques, le carton le plus éloigné du verre doit être placé à son foyer; il est bon de donner à ces boîtes deux pieds & demi de hauteur sur une largeur proportionée.

Optique à miroir concave.

Préparation.

Ayez une boîte ABCD, (*Fig.* 9, *Pl.* 2, *Amusemens de Catoptrique*) d'environ deux pieds de long sur quinze pouces de large & un pied de hauteur ; ajustez sur un des plus petits côtés de cette boîte un miroir concave (2), dont le foyer des rayons paralleles, soit environ de même longueur que cette boîte ; placez vers l'endroit IL un châssis de carton noirci & découpé à jour d'une grandeur suffisante pour pouvoir appercevoir dans le miroir H l'image du sujet placé sur le côté intérieur EBFD de cette boîte.

Couvrez le dessus de cette boîte depuis A jusqu'en I, afin que le miroir H se trouve entiérement dans l'obscurité ; que l'autre partie IB soit couverte d'un verre garni d'une gaze ; faites une ouverture G vers le haut du côté de la boîte EB, à laquelle vous donnerez quatre pouces de largeur sur deux pouces de hauteur ; c'est par elle que vous regarderez les vues d'optique qui doivent être placées sur ce même côté & en face du miroir, & que vous ferez glisser au travers

(1) Cette bordure noire est fort essenticle, afin que l'œil n'apperçoive aucun autre objet apparent que l'estampe; par cette même raison il est nécessaire de peindre également en noir tout l'intérieur de la boîte.

(2) Si l'on peut se procurer un miroir de même grandeur que le plus petit côté de cette boîte, cela sera plus avantageux, & on poura alors supprimer le carton IL.

pouces de diametre, construit de façon qu'il puisse entrer dans une ouverture faite à une cloison fort mince, du moins vers cet endroit, (*Voyez le profil*, *Fig.* 11, *même Planche*); observez que du côté où il doit être vu, il faut qu'il excede cette cloison, de maniere qu'il semble être posé par-dessus; & que de l'autre il doit en être à fleur, afin que la glace ci-après, qui se pose derriere cette cloison, paroisse être placée à l'ordinaire dans ce cadre.

Ayez une glace de huit pouces de largeur sur deux pieds de longueur, montée sur un châssis BCDE, (*Fig.* 16e & 11e) ôtez le teint aux endroits F & G, c'est-à-dire, de la grandeur de chacune des deux cartes qui doivent y être collées de ce même côté: que ce châssis puisse couler librement dans un autre châssis ILMH, auquel doit être ajustée une traverse, & que ce dernier châssis puisse tourner en tout sens sur son centre au moyen d'un pivot R, qui doit passer au travers une regle de bois ST, (*Fig.* 11, *même Pl.*) coudée par ses deux extrémités S & T, atachée perpendiculairement au revers de cette cloison.

Effet.

Cette piece ayant été ainsi adaptée à une cloison, si l'on fait couler fort doucement la glace renfermée dans le châssis BCDE, ceux qui seront du côté de ce miroir ne s'apercevront aucunement de son mouvement; par conséquent, lorsque les endroits de ce miroir où sont les cartes s'avanceront, ils se persuaderont que ce sont les cartes mêmes qui traversent ce miroir, & il semblera qu'elles passent entre son teint & la glace: d'un autre côté, celui qui fera agir ce miroir pouvant très-facilement le conduire en tout sens, il y fera en apparence entrer & sortir ces cartes par tel côté qu'il voudra.

Récréation.

On fera tirer forcément & à différentes persones, deux cartes semblables à celles que peut indiquer ce miroir; on les leur fera remettre dans le jeu, & faisant sauter la coupe, on les fera revenir au dessus du jeu, pour ensuite les escamoter en les tenant cachées dans la paume de la main; on rendra ensuite le jeu aux persones qui les auront choisies; & on leur fera examiner que leurs cartes ne se trouvent plus dans ce jeu; on annoncera qu'elles vont traverser ce miroir l'une après l'autre, & on demandera à celle qui aura tiré la premiere carte, par quel endroit elle veut que sa carte y arive, & suivant sa réponse, la persone cachée avec laquelle on doit être d'intelligence, la fera avancer doucement, après avoir fait tourner de même la glace, afin de la faire entrer par le côté qui aura été choisi; & on commandera ensuite à cette carte de sortir par un autre côté: on agira de même à l'égard de la deuxieme carte. Prenant ensuite le jeu qu'on a dû faire remettre sur la table, on posera au dessus de lui les cartes qu'on tient cachées dans sa main, on les fera passer au milieu du jeu, & on le remettra successivement à ces deux persones, en leur faisant remarquer qu'elles y sont déja revenues.

Nota. On doit placer ce miroir dans un endroit un peu élevé, afin qu'on ne puisse pas, en y touchant, s'apercevoir de son mouvement, & il faut le bien essuyer, en sorte qu'il n'y paroisse aucune tache ni poussiere; on peut faire paroître de la même maniere une fleur, une espece de phantôme & toute autre chose à laquelle il sera facile d'appliquer quelques amusemens.

LUNETTE INCOMPRÉHENSIBLE.

Construction.

Renfermez dans un tuyau carré & cambré (*Fig.* 14, *Pl.* 2, *Amusemens de Catoptrique.*) quatre petits miroirs aux quatre angles, & les disposez de maniere qu'ils forment exactement avec les côtés de ce tuyau des angles de 45 degrés; faites deux ouvertures circulaires à chacune des deux extrémités, dans lesquelles vous fixerez d'un côté deux tuyaux ronds, & de l'autre deux autres tuyaux (1), en observant que dans ces derniers doivent entrer deux tuyaux mobiles.

Garnissez cette lunete d'un verre objectif, & d'un verre oculaire concave, réglez le foyer de ces deux verres, eu égard à la longueur de la lunete qu'il faut supposer égale à celle du rayon visuel ponctué, qui entrant par l'ouverture va par diverses réflexions se rendre à l'ouverture opposée, où est placé cet oculaire.

Mettez un verre quelconque aux ouvertures des tuyaux mobiles, & posez cette lunete sur son pied (2); disposez-la de maniere qu'elle soit mobile, de maniere qu'on puisse l'élever ou l'abaisser à volonté.

Effet.

Lorsqu'ayant placé l'œil au 1er tuyau, on regardera au travers cette lunete; les rayons de lumiere emanés de l'objet opposé, passant à travers le verre objectif, se reflechiront successivement à la rencontre des miroirs, & par ce moyen, ils peindront à l'œil l'objet, & ces rayons paroîtront venir directement du corps dont ils seront émanés.

(1) Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au dessus du tuyau coudé, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs qui y sont renfermés.

(2) On peut se dispenser, si l'on veut de ce pied, & tenir cette lunete à la main.

dans la situation convenable à cette illusion ; la dimension de la boîte doit être au moins d'un pied sur chacun de ses côtés, & dix pouces de hauteur.

Miroirs trompeurs.

Ayez une boîte ABCD, (*Fig.* 3, *Pl.* 3. *Amusemens de Catoptrique*) de figure cubique, d'environ dix pouces de dimension ; qu'elle soit soutenue sur un pied P, en sorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur ordinaire de la tête d'une persone ; faites à chacun des quatre côtés de cette boîte une ouverture ovale GH, I & L, dont le plus grand diametre ait six pouces.

Inferez dans cette boîte ABCD, (*Voyez* le plan,) (*Fig.* 4, *même Planche.*) deux miroirs AD adossés l'un contre l'autre ; disposez les de maniere qu'ils la traversent diagonalement & soient posés verticalement sur son fond : ornez au dehors les quatre ouvertures de cette boîte d'un cadre transparent, & couvrez entiérement chacune d'elles d'un petit rideau monté sur un stor, de maniere que vous puissiez les élever & les abaisser tous en même temps.

Effet.

Lorsqu'on aura placé une persone E, (*Fig.* 4) en face du cadre qui est sur le côté AB, elle apercevra dans le miroir celle qui aura été placée en G, & réciproquement cette derniere persone apercevra celle située en E, ce même effet aura lieu à l'égard de celles qu'on placera vers F & H, & comme la vision se fait toujours en apparence par une ligne droite, la persone placée en E imaginera que celle située en G est à l'endroit H.

Récréation.

On propose à quatre persones de se placer en face & à distances égales de chacune des ouvertures de cette piece d'Optique, on éleve ensuite les rideaux tous ensemble, afin qu'elles puissent se regarder mutuellement & tout-à-coup au travers de ces ouvertures, & au lieu d'y voir la figure de la persone qui leur fait face, elles aperçoivent réciproquement celles qui sont de côté ; elles sont d'autant plus surprises, qu'elles ne peuvent rien voir autre chose dans cette boîte que ces quatre ouvertures qui paroissent à jour & dans leur vraie situation.

Nota. L'intérieur de cette boîte (de même que celui de la précédente) doit être peint en noir & les miroirs doivent être sans bordure.

Polémoscopes.

On nomme Polémoscopes, tous les différens instrumens ou lunetes de Catoptrique ou Dioptrique, par le moyen desquels on peut apercevoir ce qui se passe dans un endroit, sans être vu : elles contienent, outre leurs vertes ordinaires, un ou plusieurs miroirs plans qui renvoient par réflexion l'image de l'objet aux ieux du spectateur. On fait de ces sortes d'instrumens en petit, qui ont la forme de lunetes de spectacle, avec lesquels il sembio qu'on regarde devant soi, pendant qu'on regarde au contraire d'un autre côté. On satisfair par-là une curiosité, qui sans cela passeroit souvent pour une indiscrétion très-déplacée.

La construction de ces Polémoscopes ne consiste qu'à insérer dans une lunete ordinaire un miroir incliné & à mettre le verre objectif sur le côté de cette lunete ; on peut, au moyen du tuyau mobile qui sert à la fixer au point de vue, & en ajoutant un autre objectif à son extrémité, s'en servir de même que d'une lunete ordinaire ; il ne s'agit que de disposer le miroir qui y est inséré de maniere qu'en racourcissant ce tuyau il fasse coucher le miroir le long de la lunete.

En disposant un Polémoscope de maniere que son tuyau soit posé verticalement le long d'une muraille, & que le miroir incliné soit un peu au-dessus, on découvrira ce qui se passe au dehors sans être vu. Un instrument de cette construction, rendu portatif, peut servir avantageusement dans les siéges & dans toutes les circonstances où il y auroit du danger à se montrer au-dessus d'une muraille sans s'exposer au feu de l'ennemi.

On peut encore disposer ces Polémoscopes de maniere que le miroir puisse tourner, s'élever ou s'incliner, afin de voir facilement tous les divers objets qu'on apercevroit si l'on étoit placé sur cette muraille à l'endroit même où est le miroir renfermé dans cet instrument.

Piece à Balles à simple réflexion.

Cette piece de Catoptrique, de même que celles à double réflexion, produisant l'illusion la plus singuliere, on a cru devoir entrer dans un détail plus étendu sur la maniere de l'exécuter.

Ayez une grande boîte de bois, dont la face ABCD (*Fig.* 8, *Pl.* 3, *Amusemens de Catoptrique*,) ait environ deux pieds de hauteur sur quinze pouces de largeur ; ménagez vers sa partie supérieure une ouverture E de huit à neuf pouces de largeur, sur sept à huit de hauteur & couvrez-la d'une glace transparente.

Donnez deux pieds de profondeur au côté AB de cette boîte, (*Voyez le profil*, *Fig.* 6, *même Pl.*) & ajustez-y une séparation depuis E jusqu'en D, qui soit de la même largeur que cette boîte ; partagez sa hauteur en deux parties égales BE & ED.

Elevez perpendiculairement dans la partie supérieure de cette boîte & à l'extrémité D de la séparation ci-dessus, une petite décoration C D de la forme d'une avant-scène de théatre, & laissez-y une ouverture d'environ neuf pouces de largeur sur sept à huit de hauteur (1). (*Voyez Fig. 12.*)

Placez derriere cette avant-scène le miroir C F (*Fig. 6.*), qui doit être incliné de trente à quarante degrés au plus (2), qu'il soit de la même largeur que cette boîte.

Que l'espace intérieur contenu entre l'ouverture E, (*même Fig. 6*) & cette avant-scène, soit décorée de diverses peintures & ornemens, tels que vous jugerez convenables, afin de la rendre plus agréable: couvrez le dessus de cette boîte d'un châssis garni d'un verre, en dessous duquel vous collerez un papier, afin que la lumiere puisse l'éclairer un peu dans son intérieur.

Cette premiere préparation étant faite dans les proportions ci-dessus détaillées, disposez le plan incliné ci-après, & faites-le de grandeur à pouvoir l'introduire dans cette boîte par une porte que vous ménagerez vers l'endroit A C, c'est-à-dire, au côté opposé à l'ouverture antérieure E.

Construction du Plan incliné.

Ce Plan I M, (*Fig. 6*) doit être plus ou moins étendu & incliné sur la base C D de cette boîte, eu égard à l'inclinaison plus ou moins grande qui aura été donnée au miroir C F ci-dessus (3).

Sur la partie de ce plan qui fait face au miroir incliné C F, dessinez un sujet, tel, par exemple, qu'un jardin, un morceau d'architecture, &c. de maniere qu'il paroisse régulier (4), étant vu de l'ouverture E par la réflexion du miroir F C: & comme il pourroit arriver que l'on apperçut quelques endroits des côtés de la boîte, placez horizontalement vers D F une décoration qui puisse les masquer.

Creusez dans ce plan incliné une coulisse F E de deux ou trois lignes de profondeur seulement, qu'elle soit par-tout d'égale largeur & que malgré sa forme elle procure toujours & successivement une pente sensible à la balle qui doit en parcourir les différens détours & circuits (*Voyez Fig. 11.*). Observez que cette balle après avoir parcouru cette coulisse F E doit sortir par une ouverture faite vers E, & passer le long d'une autre coulisse d'où tombant dans l'une des boîtes de la piece méchanique ci-après, elle est reportée de nouveau au haut de ce plan incliné.

Ayez plusieurs petites balles d'ivoire de cinq à six lignes de diametre, qui puissent descendre facilement le long de la coulisse ci-dessus (5).

Disposez enfin dans l'intérieur & des deux côtés de cette boîte vers l'endroit R, (*Fig. 6*) deux petites plaque de fer-blanc garnies de leurs bobêches pour y recevoir deux bougies Q qui doivent servir à éclairer ce plan incliné; réservez-y une ouverture, afin de pouvoir les alumer, & qu'à cet effet ces plaques servent elles-mêmes de porte: couvrez-les d'un chapiteau de fer-blanc auquel soit adapté un tuyau, qui sortant au dehors de la boîte, empêche que la fumée n'en gâte pas l'intérieur (6).

Construction du mouvement méchanique qui sert à remonter continuellement les balles au haut du plan incliné.

Faites construire un rouage, (*Fig. 7, même Pl. 3.*) renfermé dans sa cage de cuivre E F G H & composé d'un barillet (7) avec son ressort & sa roue dentelée A, d'une autre roue B, dont le pignon engraine dans la roue A, d'une troisieme roue C, dont le pignon engraine de même dans la roue B & d'un volant (8) D, dont le pignon engraine dans la roue C: que l'axe de la roue B excede le dehors de cette cage, afin d'y pouvoir fixer la branche de cuivre H I, (*Fig. 10, n°. 1, même Planche*). Cette branche doit porter à chacune de ses extrémités une boîte ouverte vers I, qui aille en s'élargissant un peu vers son fond. Dans l'intérieur de chacune de ces boîtes doit être ajustée une petite plaque de cuivre mobile sur un pivot F & recourbée en E, afin que lorsqu'une des balles (qui aura roulé sur le plan incliné) viendra à entrer au fond de cette boîte, elle éleve par son

(1) Cette avant-scène doit être plus ou moins ouverte, selon que la distance de l'ouverture E sera plus ou moins éloignée du miroir F, attendu qu'on ne doit rien découvrir des côtés de la boîte, ce qui est très-essentiel dans cette piece.

(2) Moins le miroir est incliné, plus on peut donner d'étendue au plan sur lequel roulent les balles.

(3) Moins ce miroir est incliné, plus on doit étendre le plan vers D, & diminuer par conséquent son inclinaison.

(4) Cette représentation qui doit être difforme, differe d'autant plus de cette apparence, que le plan sur lequel elle est peinte se trouve plus incliné.

(5) Il est à propos de se ménager le moyen de pouvoir élever plus ou moins le Plan incliné, pour régler la vitesse avec laquelle cette balle doit le parcourir.

(6) Si l'on veut se dispenser d'éclairer cette boîte en dedans, il suffira alors d'en laisser a jour les côtés inférieures, & de les couvrir seulement d'un verre couvert d'une gaze, afin d'empêcher qu'on ne puisse voir dans son intérieur, car la lumiere du jour ou celle de quelques bougies placées convenablement vers cet endroit, suffiront pour éclairer, le plan incliné.

(7) Ce barillet doit être garni à l'ordinaire d'un rocher & de son cliquet, afin de pouvoir remonter le mouvement.

(8) Les ailes de ce volant doivent être mobiles, afin d'en rallentir ou accélérer le mouvement.

poids cette espece de bascule vers E, & la détache de l'endroit où elle doit se trouver arrêtée, en laissant par ce moyen à cette branche la liberté de tourner jusqu'à ce que son côté opposé soit arrêté à son tour au moment que la balle ci-dessus, qui a été remontée, sortira de sa boîte pour tomber dans la coulisse qui doit répondre au haut de celle du plan incliné: d'où étant descendue, elle dégagera de nouveau cette deuxieme boîte, & ainsi successivement & alternativement jusqu'à ce que le ressort contenu dans le barillet soit entiérement détendu; ce qui peut avoir lieu un assez grand nombre de fois proportionément aux nombres des la denture des roues & pignons qui composent cette méchanique.

Effet.

Lorsqu'après avoir monté le mouvement, on jétera une boule par la rigole placée au haut du plan & qu'elle roulera sur ce plan, celui qui sera en face de cette piece s'imaginera qu'elle s'éleve par plusieurs détours & fort par le haut de cet édifice, d'où il lui semblera qu'elle retombe ensuite pour s'élever de nouveau, ce qui étonera d'autant plus que cet effet est contre l'ordre naturel des corps pesans, qui, dès qu'ils sont libres, tendent toujours à descendre.

Nota. Lorsque cette piece est bien construite, elle produit une singuliere illusion, & c'est une de celles de la Catoptrique qui ait été la mieux imaginée; on la rend encore plus extraordinaire en y ajoutant un second miroir, comme on le verra dans la récréation qui suit.

Piece à balles à double réflexion.

Construction.

Elle ne differe de la précédente, qu'en ce qu'on met, au lieu du plan incliné I L, (*Voyez Fig. 6, Pl. 3*) un miroir incliné à 45 degrés, & qu'on place alors vers le côté F D de la boîte le plan incliné à jour ci-après, sur lequel roulent les balles. On dispose à cet effet vers F D, & dans une situation un peu inclinée, des petites colonnes, berceaux ou autres objets faits avec deux fils de laiton également distans (1) qu'on joint par-dessous, & de distance en distance, avec un demi anneau, lequel doit être soudé de maniere qu'il ne puisse, en arrêtant ces balles, les empêcher de couler librement entre ces deux fils, (*Voy. Fig.* 10, *n°.* 2, *Pl. 3.*)

On peut aussi, si l'on a suffisament d'espace dans l'intérieur de cette piece, placer au dessous de ces fils de laiton un autre rang absolument semblable, quant à la forme du dessein & des contours, afin que les balles ayant parcouru le premier, parcourent ensuite celui de dessous; ce qui produit un effet des plus singuliers; en ce que les balles venant à couler vers un même endroit, semblent en apparence passer l'une au travers de l'autre: ce second rang doit communiquer avec le premier & il doit être incliné dans un sens contraire (2).

Au fond de cette boîte, (*Fig. 6*) peut être encore placé un plan incliné, semblable à celui I M, sur lequel roulent les balles de la précédente Récréation, afin que les balles qui ont parcouru les coulisses ci-dessus puissent, (étant conduites le long d'un tuyau placé dans cette boîte) descendre le long de ce nouveau plan & être aperçues de même qu'à la Récréation précédente, au moyen d'un miroir incliné qu'on mettra alors au lieu & place du plan incliné I M.

Nota. Ces sortes de pieces peuvent se varier de différentes manieres, ce qui dépend du goût & de l'intelligence de ceux qui les construisent; on doit avoir soin de masquer autant qu'il se peut les coulisses sur lesquelles roulent les balles, afin qu'on ne les apperçoive pas trop; en général, l'exécution de ces sortes de pieces n'est pas sans difficulté, particuliérement lorsqu'elles sont un peu chargées de contour, attendu la nécessité d'y ménager une pente égale & peu sensible.

CÔNE MAGIQUE.

Tracer sur un cercle une Figure difforme, qui paroisse réguliere étant vue par réflexion dans un miroir conique.

Ayant décrit sur un papier le cercle A B C, (*Fig.* 13, *Pl.* 3, *Amusemens de Catoptrique*) partagez sa circonférence en douze parties égales & tirez les six diametres 1 7, 2 8, 3 9, 4 10, 5 11 & 6 12; divisez un des rayons de ce cercle en quatre parties égales, ou en tout autre nombre, & tirez par ces points de divisions les cercles concentriques D E & F.

Dessinez sur ce cercle de papier ainsi divisé, l'objet régulier que vous devez tracer sur le cercle de carton ci-après.

Ayez un miroir conique A B C, (*Fig.* 14, *ibid.*) dont la hauteur A D soit égale au diametre de sa base B C (3); qu'il soit d'une figure

(1) Il faut donner à ces fils de laiton une pente insensible de trois à quatre lignes sur chaque longueur d'un pied que parcourt la balle; la distance de ces fils entr'eux doit être moindre que le diametre de la balle.

(2) Si le châssis M N O P, (*Figure* 1re, *num.* 2, *Pl.* 3) qui contient ces coulisses est incliné vers M O (*Fig.* 6) celui de dessous doit être incliné vers N P, & comme trop d'inclinaison donne trop de vitesse à la balle, & que trop peu la met dans le cas de s'arrêter, il faut pouvoir incliner le châssis plus ou moins, selon qu'il est nécessaire.

(3) On peut donner à ce cône un peu moins de hauteur que le diametre de sa base, en se servant d'un carton plus grand pour tracer le sujet difforme.

& susceptible de prendre le poli le plus beau; mais comme ce métal est fort dur à travailler & presqu'aussi cassant que le verre, les ouvriers emploient quelquefois le métal de cloche, dont la couleur est jaunâtre & le poli beaucoup moins vif.

Tracer sur un cercle de carton une figure difforme, qui paroisse réguliere étant placée en face d'un miroir conique, & vue par une ouverture faite au centre de ce cercle.

Soit ABC, (*Fig.* 2, *Pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) la coupe du miroir conique dans lequel la figure difforme que vous voulez tracer doit être vue par réflexion & dont le diametre BC de sa base doit être six fois plus grand que sa hauteur AI, afin que les objets tracés sur le cercle de carton représenté ici par la ligne FG puissent y être aperçus.

Prolongez à discrétion, jusqu'en D, l'axe AI de ce cône & faites passer par le point D la ligne indéfinie FG perpendiculaire à celle AD & parallele à la base du cône BC: tirez du point D au point C la ligne DC, & du point C au point H la ligne CH, en faisant l'angle ACH égal à l'angle ACD.

Divisez le rayon IC de la base de ce cône en quatre parties égales, ou en un plus grand nombre, & tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D*i*, lesquelles vous indiqueront sur le côté du cône AC les points de divisions par lesquels vous devez faire passer les lignes HM, HN, HO, & HP; & ces lignes, ainsi que celle HG, détermineront sur la ligne FG les distances DP, DM, DN, DO & DP, dont vous vous servirez pour tracer sur le cercle de carton, (*Fig.* 3, *ibid.*) les cercles concentriques N, M, N, O & G; tracez aussi sur ce même cercle les six diametres 1, 7, 2, 8, 3, 9, &c.

Tracez sur du papier un cercle de la grandeur de la base de ce cône, (*Fig.* 4, *ibid.*) & divisez-le par quatre concentriques & six diametres également distans, comme il a été dit à la précédente Récréation: dessinez sur ce cercle le sujet que vous voulez appercevoir dans ce miroir.

Transportez dans chacune des divisions du carton (*Fig.* 3,) tous les traits du sujet que vous avez tracé sur celui, (*Fig.* 4,) en observant qu'il n'en est pas de même ici qu'à la précédente Récréation, & qu'au contraire ce qui est dessiné sur ce carton entre les cercles extérieurs doit être raporté de même sur les cercles extérieurs du carton, (*Fig.* 3,) (1).

Faites un trou de deux à trois lignes de diametre au centre du cercle peint difformément, afin de pouvoir, par cette ouverture, regarder dans ce miroir les objets qui ont été tracés difformément sur ce cercle.

Toutes ces préparations étant faites, construisez la piece ci-après pour y placer ce miroir & ce cercle de carton.

Élevez sur une planche AB, (*Fig.* 5. *même Pl.* 4,) le châssis CDEF, dans lequel vous réserverez une coulisse pour y introduire les différens cartons que vous aurez peints & dessinés à être vus dans ce miroir: placez en face de ce châssis le pied I qui doit porter ce miroir H, en observant de l'ajuster de maniere que sa base soit bien parallele au carton, & que son axe étant supposé prolongé passe par le trou circulaire L fait à ce même carton, qui doit être éloigné de la pointe du miroir de la longueur AD, (*Figure* 2, *Pl.* 4,) (2).

Effet.

Cette piece ayant été ainsi construite, si l'on regarde du point L le miroir H, on y apercevra l'image réguliere de l'objet peint sur le carton d'une maniere difforme, & il paroîtra entiérement semblable à celui qu'on a voulu ainsi représenter.

Nota. On peut peindre, dans le cercle central de ce carton, où ne se portent pas les rayons réfléchis, quelques objets qu'on acordera avec ce qui y est peint, de maniere à rendre ce tableau encore plus difforme.

Construction d'un Instrument très-simple & très-commode pour tracer sur les cartons les figures difformes qui servent aux deux précédentes Récréations.

Après avoir divisé dans le plus grand nombre de parties & le plus précisément qu'il sera possible, les *Fig.* 14, *Pl.* 3 & 2, *Pl.* 4 des deux précédentes Récréations & les avoir tracées dans des grandeurs proportionées aux miroirs dont vous devez faire usage, & à la distance des points de vue que vous aurez déterminés, transportez

ment l'étain, qu'on verse dans le cuivre fondu, & qu'on mêle avec une tringle de fer rougie au feu. on écume ce métal, & on jete à trois reprises différentes, seize onces d'arsenic, dont on a fait trois parts égales; on remue le métal à chaque fois & on couvre quelques instans le creuset; on le coule ensuite dans le moule qu'on a préparé, & qui doit être fort chaud. Il faut avoir soin de se garantir de la vapeur de l'arsenic, qui est fort dangereuse. Toutes les differentes sortes de miroirs de métal se travaillent sur le tour ou dans des bassins plats, convexes ou concaves: on les use d'abord avec de gros émeri, on les adoucit ensuite avec du fin, & on les polit avec la potée rouge: pour leur donner le vif, on emploie la potée d'étain à sec.

(1) Pour peu qu'on considere la direction des rayons d'incidence & de reflexion tracés sur la figure sixieme, on verra que cet effet doit avoir lieu, & que l'espace compris dans le cercle N ne doit pas être aperçu dans le miroir, lorsque l'œil est placé au point de vue.

(2) On doit mettre ce carton trois ou quatre lignes plus près du miroir que cette longueur AD, attendu que l'œil est toujours placé à une petite distance de l'ouverture L.

sur les deux regles de cuivre ; (*Fig.* 8, *Pl.* 4,) toutes les divisions que vous aurez tracées, de maniere que les trous C & H que vous ferez vers les extrémités A & E de ces regles soient supposés être le centre de la base de ces miroirs, & que les divisions egales des rayons de ces cônes soient tracées depuis C jusqu'en D & depuis H jusqu'en G, & celles du cercle difforme depuis D jusqu'en B & depuis G jusqu'en F : numérotez toutes ces divisions comme l'indique la *Figure* 8, *Planche* 4.

Ayant ainsi divisé ces deux regles, servez-vous de celle qui convient pour exécuter l'on ou l'autre des sujets difformes des deux précédentes Récréations, & ayant placé au centre du carton le papier circulaire sur lequel est dessiné le sujet régulier ; mettez une pointe au centre du dessein, & faites-y entrer le trou fait à cette regle.

Faites tourner la regle autour de ce pivot, & examinant successivement à quel numéro des divisions égales répondent les traits du dessein régulierement tracé, indiqués sur le carton difforme à l'endroit des mêmes divisions inégales de cette regle auxquelles ils correspondent ; formez ensuite votre dessein en conduisant des traits par tous les points que vous aurez ainsi indiqués ; colorez-le, & vous aurez un tableau difforme qui se trouvera très-correctement exécuté.

Nota. Cet instrument non seulement a l'avantage de tracer avec beaucoup d'exactitude, mais il a encore celui de la célérité, & il est très-facile de s'en servir. Il exige cependant que les miroirs soient réguliers, ce qu'il est plus facile de trouver que dans les miroirs pyramidaux ci-après.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, qui paroisse réguliere étant vue par réflexion d'un point pris dans l'axe prolongé du miroir pyramidal.

Les miroirs pyramidaux different des miroirs coniques, en ce qu'étant composés de plusieurs surfaces planes, on ne peut appercevoir du point de vue qu'une partie de la surface du carton sur lequel on peint le tableau difforme, ce qui donne la facilité d'y peindre & ajouter d'autres objets, qui servent à déguiser encore davantage ceux qui y ont été nécessairement tracés.

Soit A B C D, (*Fig.* 6, *Pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) un papier de même grandeur que la base hexagone du miroir pyramidal dont vous voulez faire usage : partagez-la en six triangles équilatéraux, par les diametres A F, B E & C D ; divisez chacun des côtés de cet hexagone en quatre parties égales, & tirez de son centre G, à toutes ces divisions, les lignes G *o*, tracez aussi sur chacun de ces triangles des lignes également distantes entr'elles, & paralleles aux côtés de cet hexagone (1), dessinez-y ensuite le sujet régulier que vous peindrez difformément ainsi qu'il suit.

Ayant tiré sur un papier la ligne B C, (*Fig.* 7, *Pl.* 4,) égale au plus petit diametre de cet hexagone ; élevez au milieu de cette ligne la perpendiculaire indéfinie D E, sur laquelle vous prendrez la partie D A égale à la hauteur du miroir pyramidal : déterminez à discretion en E, (c'est-à-dire, à sept à huit pouces au dessus de la pointe de ce miroir) le point de vue d'où il faudra regarder dans ce miroir le tableau difforme que vous devez tracer sur le carton représenté par la ligne P Q, qu'il faut supposer quatre ou cinq lignes au dessous de la base de cette pyramide, attendu qu'elle doit être supportée sur un petit pied de bois de cette même hauteur.

Tirez la ligne B A, qui représente une des six faces de ce miroir, & prolongez-la indéfiniment vers H : placez le compas au point A, & de l'ouverture A E, décrivez l'arc de cercle E H I, faites la portion de cercle H I égale à celle E H, & tirez du point I la ligne I B prolongée jusqu'en R, où elle rencontre la ligne P Q (2) ; & de ce même point I, celle I L, en la faisant passer par la pointe A de cette pyramide : alors l'espace P L sera la hauteur apparente de chacun des six triangles qui composent l'hexagone, (*Fig.* 6.)

Partagez la ligne B D en un certain nombre de parties égales ; tirez du point de vue E à ces divisions les lignes E *r* qui diviseront en parties inégales le côté de cette pyramide, & conduisez du point I les lignes I M, I N & I O, en les faisant passer par tous ces points de divisions (3) : cette premiere opération étant faite, vous donnera les distances apparentes des paralleles tracées sur ces six triangles, & l'espace R B sera celui qu'il doit y avoir entre la base du triangle difforme & celle de chaque face du miroir.

Prenez avec le compas la longueur D L, c'est-à-dire, la distance du centre de la base de ce miroir au point le plus éloigné de l'apparence de l'objet qui doit être vu à son centre ; & à cette ouverture décrivez le cercle A B C D E F, (*Fig.* 9,) partagez-le en six parties égales par les trois diametres A F, B E & C D.

Portez la distance D R, (*Fig.* 7,) sur chacun des six rayons tracés sur ce cercle, (*Fig.* 9) ; & formez-en l'hexagone inscrit vers le centre de ce cercle.

(1) On ne trace ces lignes qu'au crayon, afin de pouvoir distinguer l'objet qu'on doit dessiner.

(2) Cette ligne désigne le carton sur lequel on doit tracer la figure difforme.

(3) Ce n'est pas le côté de la pyramide qu'il faut diviser en parties égales comme l'enseignent quelques auteurs, mais au contraire sa base, sans quoi on seroit sujet à des erreurs qui ne sont déja que trop fréquentes par la difficulté de se procurer des miroirs réguliers.

Divisez

Divisez chacun des arcs de cercles A B, B C, &c. en deux parties égales aux points *o*, & tirez de ces points les lignes *o i* qui doivent venir joindre les angles de cet hexagone ; alors chacun de ces triangles vous donnera la place où doit être raporté ce qui est contenu dans chacun de ceux qui composent l'hexagone, (*Fig. 6*); partagez la base de ces six triangles en quatre parties égales, & divisez-les parallélement à leurs bases en quatre parties inégales, eu égard aux distences indiquées dans l'espace L R, (*Fig.* 7.)

Après avoir ainsi divisé ce carton & ces triangles, vous transporterez dans toutes ces divisions les parties du dessein tracé sur l'hexagone, (*Fig. 6*,) en les raportent exactement dans leurs cases respectives.

Ayez attention de déterminer au centre de ce carton la place du miroir, & de repairer un des côtés, sans quoi les inégalités qu'il est presqu'impossible d'éviter dans ces sortes de miroirs, dérangeroient les traits du sujet, qui dès-lors ne paroîtroit plus régulier; il est même très-essentiel en le peignant, non seulement de fixer le miroir en sa vraie place, mais encore d'y placer un point de vue immobile, afin d'y regarder de temps à autre, avant que de décider tout-à-fait les traits de ce sujet difforme, & remédier par ce moyen aux irrégularités qui proviennent du miroir même; enfin il faut de l'habitude & de la patience pour exécuter comme il faut ces sortes d'anamorphôses.

Effet.

La surprise qu'occasione ce miroir, est le même que celle produite par le miroir conique; il arive quelquefois qu'il est plus difforme, sur-tout lorsqu'on peint avec intelligence, dans les espaces vides, des objets étrangers, qui, venant à se confondre avec ceux qui se voient dans ce miroir, contribuent beaucoup à les déguiser entiérement même aux ieux de ceux qui connoissent l'effet de ces sortes de tableaux.

Nota. On peut, si l'on veut, mettre un deuxieme sujet sur ce même carton, en plaçant alors le miroir de maniere qu'on y aperçoive l'espace contenu dans les triangles ponctués de cette même figure cinquieme; il faut seulement avoir attention que les sujets que l'on veut représenter ne s'étendent pas tout-à-fait jusqu'au bord de l'hexagone qui forme la base du miroir; ces sortes de cartons avec deux sujets différens, sont préférables à ceux qui ne présentent qu'un seul & même objet : ce double effet peut avoir lieu à l'égard des sujets destinés pour être vus dans des miroirs pyramidaux, dont la base feroit un triangle, un carré ou un pentagone. Si l'on vouloit exécuter ces sujets un peu en grand, on pouroit faire cette pyramide avec un assemblage de six miroirs triangulaires & isoscelés; dont la glace soit fort mince & taillée en biseau ou champfrein; étant bien ajustés les uns auprès des autres, leur jonction paroîtroit fort peu & cele feroit plus commode & moins dispendieux que de faire exécuter en grand ces miroirs de métal.

Représenter sur une surface plane une figure difforme qui représente deux différens objets étant vus en face d'un miroir conique à deux faces.

Soit A B C, (*Fig.* 12, *Pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*) le représentation de le coupe d'un miroir conique, dont le diametre a pour longueur sept fois sa hauteur (1); tirez la ligne A C qui désigne ici la base de ce cône, partagez-la en deux parties égales au point B, & élevez la perpendiculaire B P, prolongez-le vers le centre B de ce miroir.

Prolongez vers D & C, & vers F & E les deux côtés A C & B C du miroir, & élevez sur ces deux lignes aux points A & C, les deux perpendiculaires A P & C P qui se rencontreront sur la ligne E P en un même points P, tirez du point P la ligne indéfinie M N (2), & faites-le parallele à la ligne A C.

Tirez du point B la ligne EI en faisant l'engle F B I égal à l'angle C P E, tirez de même le ligne B H en faisant l'angle G B H égal à l'angle A D P.

Divisez la ligne AC en un certain nombre de parties égales (3), eu égard à la grandeur de ce miroir, & tirez du point de vue P, à ces points de divisions *a*, les lignes P *a*; tirez ensuite des points *e*, où ces lignes coupent les lignes A B & B C, celles *c b*, en faisant les engles de réflexion de ces lignes *b c* égaux à ceux d'incidence de celles *b c*.

Prenez avec le compas les longueurs P *b* & P H, & servez-vous-en pour tracer du point P sur le carton, (*Fig.* 11) les deux cercles concentriques *b* & H, dont le plus grand fera l'espace entier, qui doit être aperçu du point de vue P (4) lorsque ce carton sera placé à la distance P P du miroir, de maniere qu'il soit parallele à sa base, & que le point P se trouve dans son axe prolongé; ce qu'il est aisé de concevoir par le construction de la *Figure* 12, qui fait aussi connoître que les parties qui sont au centre de ce carton sont celles qu'on aperçoit vers les bords du miroir, & que réciproquement on

(1) Ce miroir doit être concave d'un côté & convexe de l'autre, & l'angle de sa convexité doit être un peu plus aigu que celui de sa concavité.

(2) Cette ligne représente le carton sur lequel doit être peint le sujet difforme.

(3) On s'est contenté de désigner ici quelques unes de ces divisions, afin d'éviter la confusion des lignes.

(4) Il faut faire au point P un trou de deux lignes de diametre, au travers lequel on regardera dans le miroir l'objet qui sera peint.

Amusemens des Sciences.

apperçoit au centre du miroir celles qui se trouvent sur les bords de ce même cercle de carton ce qui contribue beaucoup à rendre cette figure très-difforme.

Soit A B, (*Fig.* 13, *même Pl.*,) la représentation de la coupe de ce même miroir; tirez la ligne A B, & l'ayant partagée en deux parties égales, élevez la perpendiculaire A P, à laquelle vous donnerez une longueur égale à celle B P de la *Fig.* 12.

Prolongez indéfiniment, de part & d'autre les lignes A B & B C, c'est-à-dire, les deux côtés du miroir, & ayant tiré du point P aux points A & C les lignes P A & P C: tirez de ces mêmes points A & C les lignes A F & A G, en faisant l'angle de réflexion H A F égal à celui d'incidence P A B, & pareillement l'angle G C L égal à celui P C B.

Tirez encore du point B les lignes B N & B O, en faisant l'angle H B N égal à celui P B N, & l'angle C B O égal à l'angle P B O.

Divisez la ligne A C en un certain nombre de parties égales (1), & tirez du point de vue P, à ces points de division *a*, les lignes P *a*; tirez ensuite celle *c b*, en faisant les angles de réflexion de ces lignes *c b* égaux à ceux d'incidence de celles P *c*.

Prenez avec le compas les distances P O, P *b* & P G, & servez-vous-en pour tracer du point P, (*Fig.* 11,) les trois cercles concentriques O, *b* & G qui renfermeront l'espace de ce carton qui sera aperçu dans ce miroir lorsque l'œil sera placé à la distance B P (2); divisez ensuite la circonférence du cercle (*Figure* 11,) en une certaine quantité de parties égales, & tirez les diametres *a b*.

Tracez sur du papier deux cercles égaux A & B, (*Figures* 10 *&* 10 *bis*,) & ayant divisé leur circonférence en autant de parties égales que celui de la *Fig.* 11, divisez-les encore par autant de cercles concentriques que vous aurez fait de divisions sur les lignes P H & P G, (*Figures* 12 *&* 13.)

Dessinez sur ces deux cercles les deux sujets que vous voulez faire paroître dans le miroir, & transportez-en le trait difforme sur le carton, (*Fig.* 11,) en observant que celui qui doit être tracé dans les cercles les plus près du centre doit être vu dans le côté concave du miroir (3), & que l'autre, qui doit être tracé sur les cercles extérieurs, doit être vû dans le côté convexe.

Ajustez ce miroir dans une bordure à deux faces, & le posez sur un pied, A, (*Fig.* 11,) de maniere que vous puissiez le faire tourner au point B, afin de pouvoir présenter au carton difforme C D l'un ou l'autre côté de ce miroir conique, & qu'alors non seulement sa base soit parallele au carton, mais que son axe prolongé G F passe au travers le centre F de ce carton.

Effet.

Lorsqu'on regardera ce carton, on n'y verra qu'un objet difforme & confus en apparence auquel on ne poura rien distinguer, mais si l'on regarde par le point B, on apercevra dans le miroir un des deux sujets réguliers qu'on a voulu y représenter: l'étonement augmentera lorsqu'en retournant ce miroir on apercevra par cette même ouverture un objet totalement différent de celui qu'on avoit vu d'abord, & que naturélement on aura présumé être la représentation de la totalité de ce qui étoit peint sur ce carton.

Nota. Cette espece d'anamorphôse est assez facile à exécuter; le plus embarassant est de pouvoir se procurer un miroir, dont la forme soit réguliere, sans quoi l'objet devient confus au centre du miroir, quelque soin qu'on ait pris à le tracer: pour éviter cet inconvénient, il faut disposer d'abord son dessein de maniere qu'aucune partie essentiele ne se trouve placée à son centre, & quand même le miroir seroit régulier, il sera toujours bon de prendre cette précaution.

Décrire sur une surface plane un tableau difforme qui paroisse régulier étant placé vis-à-vis un miroir à facetes, & vu par réflexion au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau.

Ce seroit une chose superflue que d'enseigner ici la maniere de tracer géométriquement ce tableau, comme on l'a fait pour les précédentes récréations, atendu qu'indépendament de ce qu'elle est fort compliquée, elle ne pouroit être d'aucun usage dans la pratique, à cause de l'impossibilité de faire travailler des miroirs dont les facetes soient régulieres & également inclinées.

Construction.

Faites faire par un ouvrier intelligent un miroir de métal A (*Fig.* 3, *Pl.* 5, *Amusemens de Catoptrique*), qui ait pour base un hexagone d'environ deux pouces & demi de diametre, & cinq à six lignes d'épaisseur à son centre; que toutes ces facetes soient taillées le plus réguliére-

(1) On les a partagés ici en petit nombre pour éviter encore la confusion.

(2) Dans ce miroir, les parties du sujet régulier qui sont vers le centre du cercle où il a été tracé, sont aussi celles qui paroissent sur l'objet difforme vers le cercle le plus près du centre P.

(3) Les objets dans ce côté concave paroissent renversés, ainsi il faudra transporter le trait dans un sens également contraire & renversé.

ment qu'il sera possible, leurs angles bien vifs & leurs surfaces parfaitement planes & bien polies (1).

Ajustez solidement ce miroir A dans un cadre, & fixez-le sur le piad ou montant BC, qu'il soit à une élévation telle qu'en plaçant au devant de lui le carton DEFG (2), & regardant par un petit trou H fait à son centre, on n'aperçoive dans ce miroir aucun objet qui soit extérieur à ce carton; que ce trou H soit aussi en face du centre de ce miroir.

Tracez sur un papier le plan géométral de ce miroir à facetes (*Fig.* 5, *même Planche*), & dessinez y, au trait seulement, le sujet régulier que vous voulez faire paroître dans ce miroir.

Ces premieres préparations ayant été faites avac attention, c'est-à-dire, le miroir étant bian fixé & le carton bien ajusté en sa place, regardez ce miroir par l'ouverture H (3), & tenant alors de la main la petite regle à queue AB (*Fig.* 2.), promenez-la doucement en divers sens sur ce carton jusqu'à ce que son côté C paroisse à l'œil (toujours placé en H, (*Fig.* 3), être parfaitement dirigé sur le bord d'un côté d'une de ces facetes; ne remuez pas alors la main, & cessant de regarder par l'ouverture, tirez (avec un crayon de mine de plomb que vous devez tenir dans l'autre main) une ligne le long de cette regle, & faites la même opération pour tous les autres côtés de cette facete; alors l'espace contenu entre ces lignes sera celui où doit être transportée la partie du dessein, qui, sur la *Fig.* 5, est indiqué sur la facete qui a raport à celle dont vous avez pris l'apparence en regardant au travers de l'ouverture H.

Faites une semblable opération sur chacune des autres facetes, & vous aurez alors douze espaces décidés, dont chacun d'eux aura raport aux douze facetes du miroir, & toutes ensemble pouront par conséquent contenir entiérement le sujet qui aura été tracé sur la *figure cinquieme*.

Ces espaces ne différant pas beaucoup, quant à leur figure, de celle des facetes du miroir, il sera facile d'y peindre l'objet qu'on voudra représenter; il ne s'agira que de les numéroter si l'on veut, afin de les mieux reconoître, & de présenter de temps à autre le carton en face du miroir, à mesure qu'on aura tracé quelques-unes de ces facetes, afin qu'en regardant par l'ouverture H, on puisse reconoître & rectifier les fautes qu'on aura pu faire, particuliérement pour acorder le dessein vers les bords réciproques des facetes: on peut aussi subdiviser ces douze espaces: tant sur le dessein que sur le carton, comme l'indiquent les figures cinquieme & sixieme; on se procurera par-là un peu plus de facilité dans l'exécution.

Ce tableau difforme étant peint de maniere qu'il fasse bien son effet, on remplira le reste en le peignant de quelques objets avec lesquels on puisse confondre & déguiser ce qui doit paroître dans la miroir: c'est-là où il y a le plus d'art, sur-tout quand on en compense un tout qui n'a aucun raport au sujet régulier; sans cela, ces sortes de tableaux n'ont pas grand mérite.

Effet.

Ce tableau produit une surprise assez extraordinaire, en ce qu'on n'aperçoit dans le miroir qu'une partie des objets qui y sont peints, & que ceux qui s'y voient & forment le sujet régulier, se trouvent dispersés sur ce tableau & confondus avec ceux qui ne s'y peuvent représenter.

Nota. On ne peut se dissimuler ici que ce tableau demande beaucoup de soins & d'intelligence dans son exécution; mais mal-gré cela, avec un peu de patience, on peut se flater d'y réussir, & on sera bien récompensé de son travail par la satisfaction qu'on aura d'avoir fait une piece qui ne poura certainement être vue qu'avec beaucoup de plaisir.

Décrire sur une surface plane & horizontale une figure difforme qui paroisse réguliere étant vue par réflexion dans un miroir cylindrique.

Soit ABCD, (*Figure* 1, *Pl.* 5, *Amusemens de Catoptrique.*) le miroir cylindrique dans lequel on veut voir par réflexion, & du point de vue E, l'objet difforme qu'on se propose de peindre sur le carton horizontal FG.

Soit aussi ABCD, (*Figure* 11, *même Planche*,) un carré long, dont le plus petit côté AB est égal au diametre de la base du cylindre ci-dessus: divisez-le en soixante-douze petits carrés égaux, comme le désigne cette figure, & dessinez-y au trait seulement l'objet régulier qui doit être peint difformément sur le plan horizontal FG, (*Figure* 1.)

Tracez sur un papier le cercle A, (*Fig.* 8,) dont le diametre CD soit égal à celui de la base du miroir; tirez du centre A la ligne indéfinie AB, en faisant la ligne AB égale à la distance ci-devant déterminée du point de vue E au centre du miroir; tirez la ligne CD qui coupe à

(1) Le métal qui sert à ces miroirs étant extrêmement dur, il est bon d'en faire un modelé en cuivre, ou en bois dur, le plus régulier qu'il se poura, afin de servir de moule au fondeur.

(2) Ce carton, sur lequel se peint le tableau difforme, doit être placé sur un châssis fixé à demeure sur la planche qui soutient ce montant, il doit y entrer à coulisse, afin de pouvoir y placer différens tableaux.

(3) Cette ouverture ne doit avoir qu'une ligne de diametre.

angle droit la ligne AB, & menez les deux lignes BC & BD.

Divisez le diametre CD en six parties égales, & tirez du point B les lignes B *i* qui coupant un des côtés de ce cercle, y détermineront les points où vous devez élever sur la surface du cylindre des lignes perpendiculaires à sa base & paralleles entr'elles; tracez ces lignes sur le cylindre avec une couleur opaque, ou en appliquant des fils de soie noire que vous arrêterez des deux bouts avec un peu de cire molle.

Ces premieres divisions étant faites, portez les douze divisions de la hauteur du carré long AB CD, (*Fig.* 8,) sur la ligne qui a été élevée au point D, & commencez vos divisions à une petite distance de la base BD (*Fig.* 1,); tirez ensuite du point de vue E à toutes ces divisions les lignes E *i*, lesquelles passant par ces divisions en indiqueront d'autres sur les deux côtés opposés de ce miroir.

Tracez ou entourez avec des fils de soie ce cylindre de maniere qu'ils forment la circonférence de différens ovales inclinés, dont les plus petits diametres seront celui du cylindre & les plus grands les différentes longueurs des lignes *i l*, (*Voyez cette Fig.* 5,) & alors toutes ces divisions ainsi tracées sur ce cylindre étant vues du point E, paroîtront entiérement semblables à celles qui auront été faites sur le carré long A BCD: d'où il suit que si l'on ajuste une lampe au point E de maniere que sa lumiere ne tombe que sur le cylindre (1) & qu'elle n'éclaire le plan horizontal FG que par réflexion, alors toutes les apparences de ces divisions paroîtront assez sensiblement sur ce plan pour pouvoir les y tracer, & on formera par ce moyen un modele divisé en un même nombre d'espaces que ce carré long, (*Fig.* 11,) dont on se servira pour y transporter difformément le sujet régulier qu'on apercevra dans sa vraie dimension lorsqu'on placera l'œil au point de vue E.

Nota. Ces carrés irréguliers doivent être tracés sur un papier que l'on gardera, afin de s'en servir pour les retracer sur les cartons où l'on voudra peindre les sujets difformes: on évitera par-là de recomencer cette opération. On remarque ici que toute ligne du tableau régulier qui est parallele à la ligne AB, (*Fig.* 8,) se représente par une ligne circulaire sur le tableau difforme, & que toute ligne droite parallele à la ligne DC, forme également une ligne droite; & qu'enfin toutes autres lignes droites qui ne sont pas paralleles à celle AC, se représentent sur le tableau difforme par des lignes d'autant plus courbes que ces premieres sont plus inclinées.

On a préféré cette méthode à la division géométrique enseignée dans plusieurs auteurs, attendu qu'elle est facile & qu'elle remédie aux irrégularités des miroirs; elle peut servir également pour les miroirs prismatiques, dont on ne fait plus usage à cause de la nécessité de placer l'œil précisément au point de vue, au lieu que les figures vues dans le miroir cylindrique sont toujours assez bien, quoiqu'on les regarde de différens points, pourvu qu'ils ne soient pas trop éloignés de celui qui a été déterminé.

Tracer sur une surface plane, mise en face d'un miroir cylindrique une figure difforme qui paroisse réguliere, étant vue d'un point pris au dessus de cette surface.

Elle ne differe de la précédente, qu'en ce que le point de vue E, (*Fig.* 4, *Pl.* 5, *Amusemens de Catoptrique*,) ne doit pas être plus élevé que le miroir, & qu'il faut au contraire le placer un peu au dessous de sa partie supérieure: à l'égard de la maniere de tracer les divisions, tant sur le cylindre (2) que sur le carton, elle est absolument la même: c'est pourquoi il est inutile d'entrer dans aucun détail à ce sujet. Il est seulement essentiel de remarquer que le bas du carton B, sur lequel on doit peindre la figure difforme, doit être moins élevé que la base du miroir cylindrique & qu'il ne doit pas en être fort éloigné, afin qu'on ne soit pas forcé de donner trop d'étendue à ce carton: ce qui cependant contribueroit beaucoup à le défigurer davantage: on peut aussi placer le point de vue au centre du carton, si on juge que cela soit plus commode.

Observation.

Lorsqu'on veut peindre avec soin toutes ces sortes d'anamorphôses, il faut avoir la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties du tableau difforme qui s'étendent davantage, attendu que paroissant en racourci dans ce miroir, le ton de couleur, qu'on leur a donné, devient alors plus foncé en raison de sa diminution apparente: en un mot, il faut de l'intelligence pour exécuter ces sortes de morceaux, & c'est en quoi consiste leur vrai mérite. Il s'en vend chez les marchands de si mal peints, qu'ils paroissent presqu'aussi défigurés dans les

(1) Il faut couvrir cette lumiere du côté du cylindre, en sorte qu'elle ne puisse l'éclairer que par un trou de quatre à cinq lignes fait à une plaque de fer-blanc & placé entr'elle & lui.

(2) Il suffit d'une portion de cylindre A formant le tiers de la circonférence d'un cercle de cinq à six pouces de diametre, & soutenu sur un pied D, auquel doit être fixée une branche qui soutient le tableau B. (*Voyez Fig.* 4, *Pl.* 5.)

miroirs qu'ils le font sur les cartons, aussi les obtient-on à vil prix.

Des miroirs concaves sphériques.

Les différens phénomenes que produisent ces sortes de miroirs, consistent :

Premiérement à rassembler dans un même foyer tous les rayons de feu ou de lumiere, au point d'échaufer, d'alumer & embrâser toutes les matieres combustibles, & de fondre, calciner & vitrifier tous les métaux & les pierres les plus dures.

Deuxiémement, cea mêmes miroirs représentent les objets, tantôt amplifiés ou diminués, tantôt dans une situation renversée; il est aussi des circonstances où ils paroissent placés en avant de leurs surfaces.

Troisiémement, si on place au devant & plus ou moins près de ces miroirs quelques corps, lumineux, les rayons qui s'élancent continuellement de ces corps se trouvant réfléchis, se joignent à ceux qui se dirigent directement & sans aucune réflexion sur les objets qu'ils éclairent & contribuent beaucoup à en augmenter la clarté; de maniere que si par la disposition & la forme du miroir, eu égard à l'endroit où est placé au devant de lui le corps lumineux, les rayons réfléchis sont paralleles, on pouroit alors éclairer de fort loin un espace (1) de même grandeur que le miroir, atendu qu'on rassembleroit par ce moyen, en un même endroit, une grande partie des rayons émanés du corps lumineux; cette augmentation de lumiere ne diminue pas alors en proportion de la raison inverse du carré de la distance du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés, comme il arive lorsqu'il ne se fait aucune réflexion.

Les miroirs concaves se font de glace ou de métal ces premiers pour être bons, doivent avoir leurs deux surfaces peu épaisses & paralleles; on les met au tient du côté de leur convexité : lorsqu'ils sont plans d'un côté & convexes de l'autre, ils sont bien moins bons & à meilleur marché, & on ne peut d'ailleurs les faire de cette sorte qua d'une grandeur fort médiocre; ceux de métal ont l'avantage de pouvoir servir des deux côtés, mais comme on fait très-peu d'usage du côté qui est convexe & qu'ils sont beaucoup plus chers, on doit préférer les premiers, qui d'un autre côté sont beaucoup moins sujets à se ternir & réfléchissent plus de rayons; il est cependant des circonstances où l'on ne peut se dispenser d'employer des miroirs de métal, ou tout simplement des miroirs de cuivre batu & argenté.

PROBLÊME.

Étant donné un miroir concave, & le lieu d'une lumiere placée au devant de lui, déterminer l'espace qui doit en être éclairé par réflexion.

Soit A B (*Fig. 9*, *Pl. 5*, *Amusemens de Catoptrique*) un miroir concave d'une sphéricité quelconque, dont C est le centre (2) & D le point où se trouve placé le corps lumineux : tirez de ce centre C aux extrémités du miroir A & B les lignes C A & C B, & du point D les lignes D A & D B; tirez aussi de ces deux extrémités du miroir A & B les indéfinies A E & B F, en faisant les angles E A C & F B C égaux aux angles C A D, C B F; alors l'espace compris entre les deux lignes A E & B F, sera celui qui doit être éclairé par la réflexion de la lumiere supposée placée au point D.

Corollaire.

Il suit de cette démonstration, que si la lumiere est placée plus près du miroir que le point D, par exemple, au point G, l'espace éclairé se trouvant compris entre les lignes A H & B I sera plus grand (3), & qu'au contraire si elle en est éloignée, c'est-à-dira, placée au point L, il sera plus petit étant compris dans l'intervalle M N, comme le désigne cette figure.

Il résulte encore qu'il est un point où les rayons réfléchis sont paralleles; ce point qu'on appele le foyer du miroir, est éloigné de sa surface du quart du diametre de sa convexité. Les rayons réfléchis A H & B I qui s'écartent sont divergens, & ceux A M & A N qui s'approchent sont convergens : il est aisé de voir que ces deux différentes directions des rayons provienent de ce que le corps lumineux est placé en deçà ou au delà du foyer des rayons paralleles.

Nota. Cette explication suffit pour déterminer, en général, à quelle distance d'un miroir il faut éloigner un corps lumineux pour qu'il réfléchisse tous ses rayons dans un espace & à un éloigne-

(1) Les rayons de lumiere qui émanent d'un corps lumineux étant nécessairement d'une quantité déterminée, eu égard à la force de cette lumiera, il n'est pas possible par le moyen d'un miroir concave, d'éclairer considérablement un grand espace; on conçoit aisément que la moitié & plus des rayons vont directement du corps lumineux aux différens objets qui peuvent en être éclairés, & que ces objets ne reçoivent une augmentation de lumiere que par la réflexion des rayons réfléchis, qui sans l'interposition du miroir, iroient éclairer d'autres objets; d'où il suit qu'un corps éclairé par la lumiere placée devant un miroir concave, peut être deux fois plus éclaire, s'il lui parvient deux fois plus de rayons : c'est d'après ces premiers principes que doivent être construits les réverbera.

(2) Le centre d'un miroir concave est celui de la sphéricité dont il fait partie.

(3) On suppose ici que cet espace est à même distance du miroir que celui cité dans la démonstration ci-dessus.

ment déterminé, & c'est ce qu'il est important d'observer lorsqu'on construit des réverberes faits exprès pour le lieu qu'ils doivent favorablement éclairer.

Une attention particuliere qu'il faut avoir lorsqu'on fait construire de ces sortes de réverberes, est de placer le miroir réfléchissant de maniere qu'une ligne droite qui partiroit de son centre & passeroit par celui de sa sphéricité, vienne se rendre vers le milieu de l'objet que l'on veut éclairer; ce qui fait voir que le miroir doit être plus ou moins incliné, eu égard à la hauteur à laquelle est placé le réverbere, relativement à la position & à l'éloignement de ces objets; en sorte que s'il est placé au dessous du plafond d'une salle pour en éclairer le plancher, le miroir doit être disposé dans une situation horizontale; & si au contraire il est placé à la même hauteur que l'objet qui en est éclairé, sa position doit alors être verticale.

Singulier effet des miroirs concaves.

Toutes les images des objets qui sont réfléchis à nos ieux par des miroirs plans, paroissent situés au delà de leur surface réfléchissante, à même distance qu'ils en sont eux-mêmes éloignés; mais il n'en est pas de même de ceux qui sont réfléchis par des miroirs concaves, les objets dans certains cas paroissent à la vérité plus éloignés, mais dans d'autres ils semblent même être situés en avant de ces miroirs.

Si l'objet réfléchi est placé plus proche du miroir que le quart du diametre de sa sphéricité, les rayons qu'il réfléchit étant divergens, il paroît au delà du miroir; si au contraire il en est plus éloigné, ces mêmes rayons deviennent convergens, & il arive que ce même objet semble être placé plus ou moins en deçà du miroir, eu égard à la distance à laquelle il est du foyer des rayons paralleles: sa situation paroît aussi renversée.

Cet effet, qui au premier abord paroît fort extraordinaire, cessera de surprendre si l'on considere que lorsqu'un objet placé au devant d'un miroir concave se trouve entre le quart & la moitié du diametre de sa sphéricité, les rayons réfléchis devenus convergens vont se croiser au delà du centre de cette sphéricité: dans cette circonstance, les objets paroissent renversés, attendu que les faisceaux de lumieres qui parviennent de cet objet à notre œil, ne se peuvent peindre sur la rétine qu'après s'être croisés entr'elle & le miroir.

Phénomene des déplacemens.

De tous nos sens celui de la vue est sans contre-dit celui qui est le plus sujet aux illusions; tous les auteurs qui ont travaillé sur l'optique en raportent un très grand nombre d'exemples, & ils se sont tous éforcés d'en découvrir les causes & les effets, afin que n'étant point induits en erreur en admitant & examinant avec attention tous ces divers phénomenes, nous puissions démêler l'apparence d'avec la réalité; tous les jours nous découvrons de nouveles choses auxquelles on avoit fait d'abord peu d'attention, & il en est sans doute beaucoup d'autres qui sont réservées pour ceux qui viendront après nous. Une découverte qui dans son abord a paru d'une bien petite conséquence, a conduit à des choses de la derniere utilité.

Ayez une bouteille de verre A (*Fig.* 50, *Pl.* 5, *Amusemens de Catoptrique*) qui contiene de l'eau depuis le fond jusqu'en B, & dont la partie supérieure BC soit vide; que cette bouteille soit bouchée à l'ordinaire: présentez-la en face d'un miroir concave, & en deçà du foyer des rayons paralleles, afin que son image paroisse être renversée & en deçà du miroir; placez-vous plus loin du miroir que cette bouteille, & vous la verrez renversée telle qu'elle est en *abc*. *même Planche*.

Mais ce qu'il y a de singulier & de fort extraordinaire dans la représentation renversée de l'image de cette bouteille, c'est que l'eau, qui, suivant toutes les regles de la catoptrique, & suivant toutes les observations & expériences faites sur d'autres objets visibles, devroit paroître en *ab* qui est l'image de la même partie AB de la bouteille ABC qui la contient, est vue au contraire en *bc* qui est l'image BC de cette bouteille qui se trouve vide en cet endroit; & la partie *ab* de l'image paroît vide pendant que la partie AB de la bouteille qu'elle représente est pleine.

Si on renverse la bouteille (*Voyez Fig.* 12, *même Planche*) étant bien bouchée, son image paroît droite & dans sa situation naturele; mais l'eau qui se trouve alors dans la bouteille occuper la partie BC, paroît dans l'image être contenue dans la partie *ab*, & celle de la bouteille AB qui est vide, paroît être pleine dans la partie de l'image *ab*.

Si pendant que la bouteille est placée dans cette situation renversée, on ôte son bouchon & qu'on laisse écouler doucement l'eau, il semblera que pendant que la partie BC se vide, celle de l'image *ab* se remplit; & ce qu'il y a de fort remarquable, c'est qu'aussi-tôt que la bouteille se trouve entiérement vide, l'illusion cesse, & la bouteille *ac* qui est l'image de celle AC, paroît alors entiérement vide. Il arive aussi que si la bouteille est entiérement pleine, il n'y a plus dès-lors d'illusion.

Si pendant qu'on tient la bouteille renversée, n'étant pas entiérement pleine, il y a quelques goutes d'eau au fond de cette bouteille qui tombent vers la partie BC, il semblera qu'il se forme, au fond de la partie *ba* de l'image, une bulle d'air qui monte d'*a* en *b*, qui est la partie

de l'image de cette bouteille qui paroît pleine d'eau.

Il est d'autres circonstances moins extraordinaires à remarquer en répétant cette expérience.

Tous ceux auxquels on fera voir cette singuliere illusion s'imagineront voir toutes ces choses telles qu'on vient de les raporter: ce qu'ils trouveront d'extraordinaire dans ce phénomene, c'est premiérement de voir non seulement un objet où il n'est pas, mais encore où son image n'est pas non plus, & dans un endroit où aucuns des rayons qui vienent de l'objet & sont réfléchis par le miroir, ne peuvent passer avant que de parvenir dans l'œil. Secondement, que de deux objets qui sont tous les deux réellement dans un même endroit, tels que la surface du verre, & celle de l'eau qu'elle contient, on en aperçoit un dans un endroit, & l'autre dans un autre endroit différent, & cependant on voit le verre dans le lieu de son image, & l'eau, où ni l'eau ni son image ne sont point.

Observation.

On peut conjecturer avec fondement que la cause qui produit cette illusion vient de ce qu'étant acoutumé à ne jamais voir l'eau suspendue en l'air dans aucun vase, mais toujours précipitée vers le fond; & d'ailleurs, la couleur de l'air & celle de l'eau étant si peu différentes entr'elles, on est forcé par un jugement très-naturel, à raporter la place de l'eau où elle est ordinairement, & cela mal-gré la réflexion & le raisonement qui devroient nous convaincre du contraire; cela est si vrai, que si lorsqu'on fait cette expérience, on met dans la bouteille une liqueur colorée, cette illusion n'a plus lieu, attendu que l'on juge alors que la liqueur est au même endroit où elle se trouve placée dans le verre.

Faire prendre feu à un corps combustible par la réflexion de deux miroirs concaves.

Les rayons d'une lumiere mise au foyer d'un miroir concave se réfléchissant par des lignes paralleles entr'elles, si on place en face de ces rayons un autre miroir parallélement opposé à ce premier, & qui en reçoive tous les rayons, ils se réuniront à son foyer au point d'échaufer & d'alumer même des matieres combustibles.

Construction.

Ayez deux miroirs concaves A & B, (*Fig. 14, P. 5, Amusemens de Catoptrique*) éloignés entr'eux de douze à quinze pieds, & dont l'axe E F soit commun; mettez au foyer C d'un de ces miroirs un charbon ardent, & au foyer D de l'autre miroir un peu de poudre à canon; avec un souflet dont le bout soit recourbé, & qui forme un vent continuel, tel que ceux qui sont à deux vents, souflez le charbon, & aussi-tôt, mal-gré la distance qui sépare le charbon alumé & la poudre, elle s'enflâmera; il n'est pas nécessaire que ces miroirs soient de métal ou de glace; des miroirs de bois ou de carton dorés peuvent suffire pour cette expérience, qui a quelquefois réussi jusqu'à cinquante pieds de distance, en employant alors des miroirs d'un pied & demi jusqu'à deux pieds de diametre.

Cette expérience réussit difficilement à des distances plus éloignées, soit parce que la masse d'air qui se trouve interposée entre ces deux miroirs occasione de nécessité du refroidissement dans ces rayons; soit aussi parce que la totalité des rayons n'est pas entiérement réfléchie sur le deuxieme miroir: elle réussiroit peut être mieux, si l'on mettoit entre leurs foyers un long tuyau de fer-blanc d'un diametre égal à celui de ces miroirs, comme il est aisé d'en faire l'expérience.

L'Androïde du siecle.

La plus grande partie des effets que produit la lumiere étant relatifs au son, qui se réfléchit nécessairement suivant les mêmes principes, c'est-à-dire, en faisant les angles d'incidence égaux à ceux de réflexion; on peut par leur moyen exécuter la récréation ci-après.

Construction.

Élevez verticalement le miroir concave A B, (*Fig. 13, Pl. 5 Amusemens de Catoptrique.*) de deux pieds de diametre (1) & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallélement soit à douze ou quinze pouces de sa surface réfléchissante; disposez une petite figure dont la tête D se trouve placée directement au foyer de ce miroir.

Observez qu'il faut que ce miroir soit posé à une distance de huit à dix pieds, ou même plus, d'une cloison E F parallélement opposée à sa surface, & qu'elle doit être ouverte de cette même grandeur, & masquée d'une tapisserie très-légere, afin que le son y puisse facilement pénétrer.

Ayez aussi un deuxieme miroir de même forme G H que vous placerez derriere & à deux ou trois pieds de cette cloison, & qu'il soit disposé en face du premier.

Effet.

Lorsqu'une personne placée au foyer D, ou à celui I d'un de ces miroirs, ayant la face tour-

(1) On peut faire ces miroirs de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas des miroirs bien parfaits.

Faites une ouverture circulaire à sa face supérieure B E I L & posez au devant d'elle un bocal M de six à sept pouces de diametre, qui entrant en partie dans cette ouverture, masque par ce moyen le miroir concave N (1).

Ayez un cercle de carton O de cinq pouces de diametre, dans lequel vous renfermerez une petite lame aimantée ; suspendez-le par son centre au dessous de la partie E L F G de cette boîte, & servez-vous à cet effet d'un fil de soie ; attachez aux bords de ce cercle, & à des distances égales, quatre petites fleurs artificieles, dont deux de celles qui se trouvent être diamétralement opposées, doivent être placées vers les extrémités de la lame renfermée dans ce cercle ; remarquez que ces fleurs doivent y être comme suspendues, & dans une position renversée, afin qu'elles puissent être aperçues dans le bocal suivant leur situation naturele : que ce cercle tourne bien librement & qu'il se mantiene en équilibre.

Ajustez un carton découpé à jour au devant de ce cesele, afin que le mirnir N ne puisse réfléchir que la fleur qui se trouve placée vis-à-vis de lui : peignez en noir tout l'intérieur de la boîte, ou seulement les parties qui peuvent être aperçues dans le miroir, afin qu'il n'y ait que la fleur qui y soit apparente.

Ménagez une petite porte P vers le côté A C de cette boîte, afin de pouvoir y introduire une lumiere Q, qui est nécessaire poor éclairer cette fleur, ajustez un chapiteau de fer-blanc au dessus d'elle, tant pour donner issue à la fumée que pour empêcher que la lumiere n'éclaire le miroir.

Ayez en outre une petite boîte d'environ cinq pooces carrés, (*Voyez Fig.* 3, *même Pl.*) dans laquelle vous inséverez une petite bâre d'acier aimantée T V, que vous disposerez dans la direction d'une des deux petites traverses qui doivent partager cette boîte en quatre câses égales : mettez dans ces câses des cendres quelconques que vous diversifierez seulement par la couleur & que vous supposerez être celle de différentes fleors, semblables à celles qui sont suspendues au cercle O ; (*Figure* 2,) à cet effet écrivez sur chacune de ces câses les noms de ces fleurs (2).

Effet.

Lorsqu'on posera cette boîte S (*Fig.* 2) sur la partie E L F G de la piece ci-dessus, de maniere que son centre se trouve au dessus de celui du cercle de carton ; sa lame aimantée contenue dans le cercle O, qui n'est suspendu que par un fil de soie, aura la liberté de se mouvoir & de se placer par conséquent suivant la direction du bâreau renfermé dans cette boîte S : & comme on peut la placer de quatre différentes manieres, sans qu'en apparence elle change de position, on poura par ce moyen faire fixer à volonté une des quatre fleurs en face du miroir, & cette fleur, suivant ce qui a été expliqué ci-devant, paroîtra être dans le bocal même, lorsqu'on se placera à une distance convenable.

Récréation.

On ouvrira la petite boîte & on préviendra que les cendres qui y sont contenues sont celles de diverses fleors, on proposera ensuite à une personne d'en choisir une pincée à son gré ; on remettra aussi-tôt la boîte à sa place, c'est-à-dire, au dessus de l'endroit où est le cercle, & on la posera de maniere que le bâreau qui y est caché fait dans la direction nécessaire pour déterminer la fleur, dont la cendre a été supposée choisie, à se placer en face du miroir ; on fera jeter ensuite cette cendre dans le bocal, & un instant après, on fera voir la fleur, en faisant entendre qu'elle vient de renaître de ses cendres, au moyen de la liqueur préparée dont on avoit rempli le bocal.

Nota. On ne peut guere se dispenser de mettre une lumiere en dedans de cette boîte, àtendu la difficulté d'éclairer la fleur par-dehors ; mais pour ne rien laisser à soupçoner, on peut faire entandre que cette lumiere ou lampe est nécessaire pour donner à la liqueur renfermée dans le bocal un certain degré de chaleur nécessaire pour faire développer la fleur. Il ne faut laisser regarder dans ce bocal que quelques instans après avoir posé la petite boîte, afin de donner le temps au cercle de carton de se fixer suivant la direction de la lame aimantée.

Cet Amusement paroîtra très-peu de chose à ceux qui sont intimement persuadés qu'on ne peut faire renaître une fleur de ses cendres, mal-gré toutes les autorités qui supposent la possibilité de cette étonante palingénésie, & effectivement, les plus savans Chimistes de nos jours n'y ajoutent aucune foi. Il y a lieu de croire que si quelques auteurs ont assuré de bonne-foi l'avoir vu, il est certain qu'ils ont été séduits, ou par l'autorité des auteurs qui se sont persuadés cette résurrection possible, ou par la réputation de ceux, qui, au moyen de quelques subtilités leur auront fait voir une image confuse de l'objet qu'ils prétendoient ressusciter ; ce qui est d'autant plus vrai-semblable, qu'on a vu de nos joors des gens bien moins célebres s'éforcer de persuader sérieusement à des persones instruites qu'ils avoient fait cette découverte tant sur le regne végétal que sur le regne

(1) Ce miroir doit faire partie d'une sphere deux pieds de rayons & il doit avoir six à sept pouces de diametre. On doit le placer dans une situation un peu inclinée.

(2) Ces noms servent aussi à reconoître les différentes positions qu'on doit donner à la boîte, comme il sera dit ci-après.

occasion où il vit un orage qui menaçoit de tonnerre, pour aller se promener dans une campagne où il enleva son cerf-volant. Mais il se passa un temps considérable avant d'obtenir aucuns signes d'électricité. Ensuite il remarqua quelques fils détachés de la ficele du chanvre qui se dressoient & se repoussoient les uns sur les autres précisément comme s'ils eussent été suspendus à un conducteur ordinaire. En effet, le fluide électrique descendoit par cette corde de chanvre, & étoit reçu par une clef atachée à son extrémité: la partie de la corde qu'on tenoit à la main étoit de soie, afin que la vertu électrique pût s'arrêter quand elle étoit arivée à la clef (on peut atacher la corde à une espece de treuil fiché en terre, dont elle se déveloperoit à mesure:) la corde transmettoit l'électricité, même quand elle étoit presque seche; mais quand elle étoit humide, elle la transmettoit très-aisément, de maniere que le feu sortoit abondament de la clef dès qu'une persone en approchoit le doigt. A cette clef, Francklin chargea des bouteilles, & avec le feu électrique qu'il obtint aussi, il aluma des esprits, & fit toutes les autres expériences qu'on a coutume de faire avec un globe ou un tube froté. Quoique M. Franklin ait le premier fait l'expérience, M. de Romas, assesseur au présidial de Nerac, l'avoit prévenu dans son invention. Il a même obtenu de plus grands effets que ceux qu'a obtenus M. Franklin, quoiqu'il n'ait pas mis de fer pointu à son cerf-volant: quelques physiciens ont souvent depuis réitéré les mêmes tentatives. M. le duc de Pequigny fit lancer, le 17 juillet 1771, dans les airs, un cerf-volant électrique: mais le même jour, il ariva une circonstance bien remarquable. On aperçut à 10 heures 36 minutes du soir une lumiere très-éclatante sous la forme d'un globe de feu, plus gros & plus brillant que la lune, qui s'avança du nord-ouest au sud-est, un peu moins rapidement qu'une fusée. Son grand éclat ne dura qu'une seconde. On entendit à Paris, environ deux minutes après le grand éclat de lumiere, un bruit presque semblable à celui que produiroit une voiture descendant rapidement une colline: le ciel étoit serein depuis trois jours, la chaleur vive, & le thermometre à vingt-quatre & vingt-cinq degrés. Ce météore igné, qui se fit voir aussi à Corbeil, Melun, Mantes, Rouen, Beaumont, Auxerre, Dijon, Dole, Lyon, Saint Omer, jeta la consternation dans quelques esprits, & des gens peu instruits eurent la foiblesse d'imputer ce phénomene à la prétendue témérité du physicien qui avoit osé défier le tonerre avec son cerf-volant électrique. C'est faire assurément beaucoup d'honeur à une pareille machine, que de la croire propre à troubler l'ordre de l'Univers. Il peut bien se faire, & il est même à croire que le météore dont il s'agit est l'effet de l'électricité naturele. Mais c'est une erreur populaire de soupçoner le cerf-volant électrique d'un effet aussi surprenant & aussi inatendu. Quel que puisse être le pouvoir encore bien limité des physiciens, à l'égard de l'électricité naturele, il s'en faut bien que tous leurs éforts réunis puissent rien déranger dans l'ordre de la nature & nous ne sommes plus dans les temps d'ignorance où l'on croyoit à la magie & aux sorciers. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

CERISES SANS NOYAUX. Un amateur du jardinage (M. *Salmont*, curé de Saint Aubin de Lorne dans le Maine) a fait une expérience qui mérite d'être raportée, parce qu'elle peut donner des vues sur d'autres objets de végétation.

Voici l'expérience. Il tira d'une pepinire un jeune cerisier provenu de noyau qui n'avoit poussé qu'un seul jet. L'année suivante au printemps, avant la pleine action de la séve, il fendit ce jeune arbre en deux, depuis l'extrémité supérieure, jusqu'à l'enfourchement des racines. Ensuite avec un morceau de bois, il enleva entiérement toute la moële & légérement, de peur d'altérer trop les organes de la plante (il est bon d'observer qu'il eut grand soin aussi de ne point employer de fer pour l'opération, sinon pour la commencer.) Il réunit ensuite les deux morceaux du jeune arbre, les lia avec un cordon de laine, & boucha exactement les fentes dans toute leur longueur, avec l'espece de cire dont se servent les mouleurs pour faire leurs moules.

Lorsque la séve eut bien réuni les deux parties de l'arbre, il coupa son cordon de laine; l'arbre crut & lui donna des cerises aussi belles & aussi bonnes que d'autres cerisiers, mais elles étoient sans noyaux; ou plutôt il n'y avoit à leur place qu'une espece de blanc sans consistance. Cette expérience paroîtroit donc prouver que la moële des arbres est nécessaire pour la propagation; mais, dira-t-on, on voit des arbres, des abricotiers ou autres, qui, en vieillissant, ont perdu toute la moële de leur tronc, & qui cependant produisent des fruits avec leurs noyaux. Mais il faut observer que les branches de l'arbre ne sont point privées de moële; au lieu que l'opération qu'on a faite sur le jeune arbre dont nous venons de parler, a dû changer tout-à-fait la structure de ses organes.

Que de vues ne présente point cette expérience pour se procurer des fruits sans noyaux? & surtout de ces petits fruits qui abondent en une multitude de pepins, tels que raisins, groseilles, épine-vinetes, &c. On sait que l'épine-vinete sans pepins ne se trouve que sur des pieds très-vieux, où le temps a apparemment produit une altération très-grande dans les organes. Que de choses curieuses & utiles dans ce genre se procureroit-on peut-être par des tentatives réitérées & faites avec art! quelles variétés n'obtient-on pas déja parmi les fleurs, par le mélange des séves, & la combinaison des différentes poussieres des étamines?

CHAISE VOLANTE. Mal-gré l'utilité des chaises volantes & leur commodité, dit M. Pin-

geron, il est surprenant que leur nombre soit encore si borné, & qu'il n'en existe pas chez tous les particuliers opulens. Il y a grand apparence que l'ignorance des ouvriers est la cause du peu de progrès de cette machine si commode. Comme ceux-ci n'ont pas une idée bien exacte des moyens de ralentir le mouvement de cette chaise, ils craignent toujours de ne pouvoir pas être les maîtres du contre poids ou de le dominer avec trop d'avantage. Cette méchanique leur paroît donc très douteuse. On s'effraye de l'incertitude de l'ouvrier, & les chaises volantes sont négligées. Il existe cependant des moyens de remédier à tous ces inconvéniens & d'assurer la chaise au point qu'il n'y ait pas le moindre risque à courir pour celui qui s'en sert. Je crois donc obliger les persones opulentes qui font bâtir des belvéderes & de petits observatoires sur les toits de leurs hôtels, en leur faisant connoître ces moyens. Comme ils ne m'apartienent pas, je crois devoir indiquer la source où je les ai trouvés: c'est dans le vaste recueil des machines, formé par *Léopold de Planitz*, écrit en allemand, en 11. vol. *in-4°*.

On supposera donc une longue gaîne à peu près carrée, formée par quatre murailles dans un des angles de l'hôtel: cette gaîne sera éclairée latéralement par nombre de petites croisées, & l'on y ménagera une seconde gaîne pour y recevoir un fort contre-poids de plomb. Celui-ci sera ataché à une corde qui fera deux ou trois révolutions sur un grôs cylindre horizontal de bois, fixé au dessus de la gaîne, perpendiculairement au mur de celle dans laquelle entre ce poids; l'autre bout de la corde soutiendra une espece de cage carrée, dans laquelle on aura ménagé une chaise des plus commodes avec un petit marche-pied.

Sur l'axe de ce cylindre est *enarbré* ou monté un pignon oblique, qui engrene dans une vis sans fin: l'axe de cette derniere est perpendiculaire à la gaîne dans laquelle entre le contre-poids, & reçoit de plus une large poulie qui est presque dans le même plan vertical que l'extrémité du marche pied de la chaise.

À quelque distance de cet axe, mais toujours dans le même plan horizontal, on trouve au haut de la grande gaîne, un second axe parallele à celui qui porte la vis sans fin, & qui est garni d'une poulie comme lui. Sur chacune de ces deux poulies passe une corde sans fin, c'est-à-dire, une corde atachée par les deux bouts; cette corde traverse le marche-pied de la chaise en deux endroits, & passe ensuite sur deux poulies immobiles fixées verticalement dans le fond de la grande gaîne.

Ces deux cordes doivent être bien paralleles & perpendiculaires au fond de la gaîne. Voilà en deux mots en quoi consiste cette méchanique si utile. Nous allons dire un mot de ses usages.

Comme il y a presque équilibre entre le contre-poids & la pesanteur du fauteuil rempli d'une persone un peu grôsse (car il vaut mieux manquer par excès que par défaut), un domestique fait descendre le fauteuil en tirant une corde, & l'arrête ensuite vis-à-vis de la porte de la gaîne: la persone qui veut monter dans la chaise volante, s'assied & prend les deux cordes perpendiculaires dans ses mains. On retire alors l'arrêt qui fixoit la chaise, & le contre-poids l'enleve. Pour peu que cette persone veuille se soulever si elle trouve cette allure trop prompte, elle la modere en pressant, tant soit peu, les deux cordes qui font alors les fonctions d'un frein. En effet, cette corde passant sur une poulie enarbrée sur l'axe d'une vis sans fin, menée par le pignon qui est sur le même arbre que le cylindre du contre-poids, la descente de ce dernier peut être facilement retardée; si la pression devient très-forte, la chaise volante s'arrête.

Lorsque la persone est arivée à l'étage où elle veut aller, elle pese un peu sur les deux cordes qu'elle tenoit dans ses mains, & pousse une espece de loquet avec son pied; ce loquet arrête la chaise vis-à-vis du seuil de la porte par où elle doit entrer. On a cru inutile de recomander ici d'avoir d'excellentes cordes de fil & d'en changer de temps en temps, ainsi que de disposer la chaise de maniere qu'elle soit en face de la porte d'entrée. Je me rapele d'être descendu dans la chaise volante du château S. Ange à Rome; mais comme nous y trouvâmes deux, & qu'il n'y avoit point de corde pour servir de modérateur ou de frein à la descente du contre-poids, nous entraînâmes ce dernier avec tant de violence, que nous crûmes être précipités. Dans ce cas, il est facile de retarder sa marche & même de l'arrêter sur le champ, en faisant sortir deux pieces de bois de chaque côté du fauteuil; ces pieces seront logées dans des coulisses horizontales. Lorsqu'on veut descendre dans de pareilles chaises, il faut y ajouter un petit contre-poids qui surmonte la différence qui se trouve entre la pesanteur de la chaise, plus celle de la persone & celle du grôs contre poids: un domestique les remonte ensuite.

CHALCÉDOINE (fausse). La chalcédoine est une pierre précieuse silicée dont la couleur laiteuse & nébuleuse fait la beauté, tandis que c'est un défaut dans les autres pierres précieuses. On en fait des cachets, des manches de couteaux, des bagues & autres bijoux. On en trouve peu de grôs morceaux, & les vases faits de cette pierre sont très-rares: voici le procédé qu'on trouve dans Kunkel pour se procurer des chalcédoines factices & même en former des vases. L'on met dans un matras de verre à long col deux livres d'eau forte; l'on y jete quatre onces d'argent mis en petits morceaux (ou en lames minces). En plaçant le matras auprès du feu ou dans l'eau chaude, l'argent se dissoudra bientôt,

lorsqu'il sera entiérement dissous, mettez dans un matras tout semblable au premier, une livre & demie d'eau-forte; vous y ferez dissoudre six onces de vif argent; vous mêlerez ensuite les deux solutions dans un plus grand vase, vous y ajouterez six onces de sel ammoniac que vous y ferez fondre à une chaleur modérée: la dissolution faite, vous y ajouterez de safre broyé une once, de magnésie, demi-once, & autant de ferret d'Espagne: mais vous ne mettrez cette derniere matiere que petit à petit, car la magnésie fait gonfler le mélange, elle y cause de l'ébullition, & la matiere est en danger de sortir des vaisseaux ou même de les rompre. Vous continuerez l'opération, en mêlant un quart d'once de safran de mars calcinée par le soufre, ainsi que demi-once d'écailles de cuivre calcinées par trois fois: vous y joindrez autant de blou d'émail & de minium; vous pulvériserez bien toutes ces matieres séparément, & les mettrez dans le matras petit à petit & par degrés, en les remuant doucement, afin que ces poudres se délayent exactement, & vous méfiant toujours de l'effervescence. Vous tiendrez le vase bien bouché, & remuerez le mélange doucement plusieurs fois pendant dix jours. Au bout de ce temps, vous mettrez le matras débouché au bain de sable, afin de faire évaporer l'eau forte, ce qui peut s'exécuter en vingt-quatre heures. Il faudra observer de donner un feu bien doux, car cela est d'une grande importance; on poura, si l'on veut, adapter un ballon pour recevoir l'eau-forte; & on trouvera au fond du vase une poudre d'un brun jaunâtre que l'on conservera dans des vaisseaux de verre.

Lorsque vous voudrez faire des chalcédoines, ayez un verre de crystal bien pur, & qui soit fait avec des morceaux de vase de crystal cassés; car le verre fait avec une frite nouvelle n'est pas bon à cet usage; les couleurs n'y paroissent point, parce qu'elles sont absorbée par la frite. Sur vingt livres de ce verre réduit en poudre, vous mettrez deux onces & demie ou trois onces de la poudre que l'on vient d'indiquer; vous l'y mettrez en trois fois, observant de bien remuer le verre en fusion; il s'éleve alors une espece de fumée ou vapeur bleue. Vous laisserez ensuite reposer le verre pendant une heure: au bout de ce temps, vous mêlerez de la poudre pour la seconde fois; vous laisserez cuire le mélange sans y toucher pendant vingt-quatre heures, au bout desquelles vous remuerez la matiere; & en faisant l'essai, vous trouverez que le verre est d'une couleur qui tient le milieu entre le jaune & le bleu. On fait plusieurs fois recuire cet essai au feu, d'où on le tire ensuite pour le refroidir; & l'on trouve ce verre d'une couleur d'aigue marine, & d'autres couleurs fort belles.

Il faut tenir prêtes huit onces de tartre calciné, de la suie de cheminée vitrifiée deux onces, & une demi-once de safran de mars. On réduit ces matieres en poudre & on les mêle au verre en fonte à cinq ou six reprises; l'on verra par ces additions le verre se gonfler considérablement, & tout sera en danger de se perdre, si l'ouvrier n'use de précaution. Il faudra donc avoir soin de ne jeter cette poudre que petit à petit & par intervalles, & avoir l'attention de bien remuer le verre pour y incorporer la poudre. Lorsque l'on y aura tout mis, il faudra laisser cuire le verre sans y toucher pendant vingt-quatre heures, au bout de ce temps on en formera un vase que l'on fera recuire à plusieurs reprises dans le fourneau, & l'on verra si ce verre a pris une couleur telle qu'on la désire. Si, quand il est refroidi, il offre à la vue toutes les couleurs du jaspe, de la chalcédoine ou de l'agate orientale, & que le vase que l'on aura fait pour essai, regardé du côté du jour, paroisse rouge comme du feu, alors il sera temps de se mettre à travailler la matiere pour en faire des vases tels que l'on voudra; mais en les travaillant, il faudra avoir soin de les rendre unis & polis, & non pas en relief, car ceux de cette espece ne font point un bon effet: l'ouvrier aura l'attention pendant qu'il travaille, de prendre le verre qu'il a travaillé avec des pincettes, & de le faire suffisament recuire afin qu'il s'y forme des ondes & des effets de différentes nuances & couleurs. On peut figurer avec cette matiere de grands plats ovales, triangulaires ou carrés à volonté, & les polir à la roue comme les pierres précieuses; car cette composition prend fort bien le poli; on peut aussi s'en servir pour faire de différens ornemens de cabinets, tables, &c. S'il arrivoit que le verre, au lieu d'être opaque, devînt transparent, ce qui gâteroit l'ouvrage, il faudroit suspendre le travail & remettre dans la composition du tartre calciné, de la suie & du safran de mars, comme on l'a déja dit; car par ce moyen il reprend du corps, & en redevenant opaque, les couleurs reparoissent. Au reste, pour que les couleurs soient bien sortantes, il faut que le verre ait été bien purifié pendant plusieurs heures; après quoi l'on continuera le travail, comme il a été dit auparavant.

CHAMBRE OBSCURE. Jean-Baptiste Porta, physicien du 16. siecle, remarqua que les objets de dehors se dessinoient comme des ombres sur la muraille & au plancher de sa chambre. Aux ieux d'un observateur, rien ne lui échape, tout est digne d'attention jusqu'aux choses les plus indifférentes en apparence, & c'est de cette curieuse sagacité, que naissent souvent les plus belles découvertes. Porta fut agréablement surpris de cet effet singulier; pour le perfectioner, il s'avisa de mettre au trou de sa fenêtre un verre lenticulaire; telle a été l'origine de la chambre obscure. Depuis ce temps on a cherché à rendre cette expérience portative. Pour y parvenir on a construit des caisses, des boîtes, des tables, des pavillons, & l'on a varié de différentes manieres la forme, la grandeur & la disposition. Nous ne donnerons pas ici la description des différentes chambres obscures

qui ont été imaginées, leur effet est constamment produit par la même cause; c'est un verre lenticulaire qui sert d'objectif, & dont le foyer porte les rayons de lumiere sur un fond blanc dans un lieu obscur; on y emploie souvent & presque toujours le miroir de réflexion; mais rien de plus simple dans la méchanique, & tout homme un peu industrieux & qui a quelque connoissance de la dioptrique & de la catoptrique, peut s'en procurer de telle forme que bon lui semblera. Nous ne nous dispenserons pas néanmoins d'entrer dans quelques détails, pour mettre sur la voie ceux qui désireroient avoir une chambre obscure: commençons par l'expérience de Porta.

L'on pratique une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné; cette chambre doit être fermée de maniere qu'il ne puisse y entrer de jour que par l'ouverture faite au volet, à laquelle on applique un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer. L'on place à cette même distance & en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très-blanc, lequel ait environ deux pieds & ½ de longueur, sur 18 ou 20 pouces de hauteur. On le courbe sur sa longueur, de maniere qu'il fasse partie de l'intérieur de la surface d'un cylindre, qui auroit pour diametre le double du foyer de ce verre; on l'ajuste à cet effet, sur un châssis également courbé; & on l'éleve sur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou reculer au devant du verre, & le placer exactement à la distance où les objets paroîtront se peindre avec toutes leurs couleurs, & le plus de régularité sur ce carton. Mais ces objets se présentent dans une situation renversée; il est essentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y soient distinctement peints, sans quoi, lorsque le milieu du carton se trouve placé au foyer du verre, les deux extrémités se trouvant au delà du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses, & s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus réguliere, pourvu que le verre fut placé au centre de cette convexité. Si l'on place en dehors de la fenêtre un miroir mobile, on poura, en le tournant plus ou moins, apercevoir sur ce carton tous les objets qui se trouveront de côté & d'autre, & si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre, on le pose en dedans de la chambre, & au dessus de cette ouverture (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée) on poura recevoir l'image sur un carton placé horizontalement, & dessiner à loisir les objets qui y seront peints. Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre obscure, particuliérement lorsqu'on est dans une heureuse position, & que les objets du dehors sont éclairés du soleil; c'est la nature elle-même embélie de toutes ses couleurs; c'est une marine, c'est un paysage admirable, transportés au milieu de votre chambre, & qui offrent à vos ieux le tableau le plus magnifique & le plus animé. En un mot cet effet semble tenir de la magie.

Les chambres obscures portatives ont été imaginées, afin de pouvoir dessiner les vues les plus agréables & les plus pittoresques. Nous n'en décrirons ici qu'une seule, qui nous a paru très-ingénieuse & très-commode. C'est une table d'environ deux pieds de long, sur environ vingt pouces de large, à quatre pieds brisés; le dessus, au lieu d'être en bois, est couvert d'une glace ou d'un verre de Bohême, encâdré dans les bandes de la table qui peuvent avoir deux pouces & demi de large; dessous cette table est fixée une boîte qui se termine en pyramide tronquée, & dont les faces se désassemblent & se réunissent par de petits crochets, & la ferment, de maniere qu'il n'y entre pas le moindre jour. A l'extrémité de cette pyramide, on adapte une petite boîte carrée, dans l'intérieur de laquelle est placé un miroir incliné vis-à-vis de l'ouverture circulaire, où se place un tuyau mobile de cinq à six pouces de long, garni d'un verre convexe, dont le foyer, par la réflexion du miroir, puisse aller jusqu'à la glace qui couvre la table. Celui qui dessine doit être renfermé dans l'obscurité; pour cet effet l'on dresse sur la table un petit pavillon d'étofe noir, avec quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, & portées sur des montans qui entrent dans les quatre coins de la table & puissent s'ôter à volonté; car l'essentiel est que la glace posée sur la table, ne reçoive aucun rayon de lumiere que par la réflexion du miroir. Cette chambre obscure un peu embarassante peut-être, mais dont le poids pouroit ne par excéder vingt à vingt-cinq livres, a l'avantage que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace de la table, on peut y dessiner sans avoir la main entre les rayons & leur image, comme dans la plupart des chambres obscures portatives. Pour s'en servir, on placera cette table sur un plan un peu élevé afin que rien n'intercepte les rayons de lumiere qui tombent sur le verre convexe; on mettra sur la glace une feuille de papier verni transparente, on la fixera par ses extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger, & en s'enfermant sous le pavillon, l'on tracera tous les contours des objets qui y seront représentés, & l'on poura aussi en indiquer les ombres. Si l'on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, & on les y indiquera avec un pinceau & du carmin; de cette maniere, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, & lorsquelle sera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra légérement sur cette glace, & l'on tirera par ce moyen l'empreinte du dessein qu'on aura fait; on peut, en employant l'une ou l'autre de ces deux méthodes, se procurer ces desseins dans la même situation

qu'ils sont effectivement, ou dans une situation contraire; ce qui peut avoir son avantage, lorsqu'on veut faire graver son dessein, & qu'on veut qu'après l'impression il se trouve sur l'estampe dans une situation naturele. En se servant de cette chambre obscure, on doit avoir l'attention de la placer de maniere que le soleil donne de côté sur les objets dont on veut avoir l'image, sans cette précaution ils seroient bien moins agréables, la situation des ombres les faisant beaucoup valoir & leur donnant un effet bien plus pittoresque; il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette regle, comme lorsqu'on veut peindre le lever ou le coucher du soleil. *Voyez* DIOPTRIQUE.

CHANDELE PHILOSOPHIQUE. *Voyez à l'article* CHIMIE.

CHANTS D'OISEAUX IMITÉS. Il est impossible de mettre les lecteurs en état d'imiter le ramage des oiseaux; la théorie seroit très-insuffisante pour un objet qui suppose un long exercice, & pour lequel il ne faut presque d'autre maître que la nature; cependant les persones, qui sont à portée d'entendre, dans leur séjour champêtre, le chantre du printemps, & qui désireront de pouvoir imiter ses accens mélodieux, pour l'attirer, dans l'occasion, sur les arbres de leur jardin, feront peut-être bien-aises d'apprendre ici quel est l'instrument qu'il faut cacher dans sa bouche, pour parvenir à ce but. C'est de la feuille d'ail ou de poireau, large d'environ trois ou quatre lignes, & longue d'environ un pouce. Il faut faire, dans le milieu, avec l'ongle du gros doigt, une petite échancrure en demi-cercle, où on ne laissera que la pellicule blanche, extrêmement mince, qui couvre cette plante, (*Fig. 23, Pl. 6 de la Magie blanche*). Cette échancrure doit avoir la forme de la moitié d'une piece de six sous; & la pellicule, qui doit être extrêmement nette & sans ordure, doit être aussi-bien tendue & sans bavochure sur son bord, sans quoi on imiteroit le cri de la corneille, ou le croassement du corbeau. Ce petit instrument doit être ployé en demi-cercle, & appliqué au palais de la bouche, à l'entrée du gosier, la pellicule se trouvant vers la surface convexe de l'instrument, & non vers la surface concave; ce qui pouroit empêcher un peu les vibrations. (*Fig. 24, ibid.*)

L'instrument étant dans cette position, si l'on fait le moindre petit éfort pour faire sortir le vent du gosier, en tenant la bouche à demi-ouverte, comme si l'on soufloit sur une glace pour la ternir & l'échaufer, on entendra un son aigu, presque semblable à celui des plus petits tuyaux d'une serinete; si on continue de souffler, en tâchant de prononcer la lettre *r*, sans remuer la langue, c'est-à-dire, par le simple mouvement de l'épiglotte, comme fait quelquefois un chien, quand il grondé avant d'aboyer, le son aigu, dont nous venons de parler, se trouvera modifié par ce tremblement, & aura plus de ressemblance à certains coups de gosier de divers oiseaux. Lorsqu'au lieu de prononcer la lettre *r* du gosier, vous appliquerez la langue contre le palais, pour prononcer la syllabe *tchi*, qui se prononce non comme *chi*, dans le mot françois *chicaner*, mais comme la premiere syllabe du mot anglois *cheapener*, qui signifie *marchandeur*; ou comme la seconde du mot gascon *déchiffra*, qui signifie *déchifrer*, vous entendrez un autre coup de gosier que les oiseaux emploient souvent dans leur ramage; enfin, vous aurez presque le chant du rossignol, si vous combinez les trois sons précédens, à peu près de la maniere suivante: „ *Uou, uou, uou, u, u, u, u, tchi, tchou, tchi, tchou, tchi, rou, rou, rou, u, u, u, rou, tchi* „.

M. Hill, quels que fussent les éforts de sa langue & de son gosier, exprimoit tous ces divers sons, sans faire aucune grimace, &, comme on avoit en même temps, sous les ieux, toutes sortes d'oiseaux sur des tapisseries de verdure, on croyoit être assis sur le gazon, au milieu des forêts, il ne manquoit que d'entendre le murmure des eaux; & M. Hill, pour compléter l'illusion, chanta l'ariete de M. Gluck, intitulée: *le Ruisseau*, & finissant par ces mots:

Écoutez les cli cla clou cla cla cli cla cloux.
Les soupirs de l'amour ne feroient pas plus doux.
(DECREMPS.)

CHARLATAN. (*Affiche singuliere d'un faiseur de Tours.*) On lisoit au coin d'une rue au Cap de Bonne-Espérance, une affiche conçue en ces termes:

Le sieur Pilferer, natif de la Bohême, docteur en pyrotechnie, professeur de chiromancie, connu dans les colonies angloises sous le nom des Crook-Finger'd-Jack, venu dans ce pays-ci, pour condescendre aux supplications de plusieurs persones du premier rang, donne avis au public qu'après avoir visité toutes les académies de l'Europe, pour se perfectioner dans les sciences vulgaires, qui sont l'algebre, la minéralogie, la trigonométrie, l'hydrodinamique & l'astronomie, il a voyagé dans tout le monde savant & même chez les peuples demi-sauvages, pour se faire initier dans les sciences occultes, mystiques & transcendantes, telles que la cabalistique, l'alchimie, la nécromancie, l'astrologie judiciaire, la divination, la superstition, l'interprétation des songes, & le magnétisme animal.

C'étoit peu pour lui d'avoir étudié dans trente-deux universités, & d'avoir voyagé dans soixante-quinze royaumes, où il a consulté les sorciers du Mogol & les magiciens Samoyedes; il a fait d'autres voyages autour du monde, pour feuilleter le grand livre de la nature, depuis les glaces du nord & du pole austral, jusqu'aux déserts brûlans de la Zône-Torride; il a parcouru les deux

hémisphères, & a séjourné dix ans en Asie avec des Saltimbanques indiens, qui lui ont appris l'art d'apaiser la tempête, & de se sauver après un naufrage, en glissant, sur la surface de la mer, avec des sabots élastiques.

Il apporte du Tunquin & de la Cochinchine, des talismans & des miroirs constellés pour reconoître les voleurs & prévoir l'avenir, sans employer la mandragore comme Agrippa, & sans réciter l'oraison des salamandres, comme le grand & le petit Albert. Il peut en un besoin endormir le loup-garou, commander aux lutins, arrêter les farfadets & conjurer tous les spectres nocturnes; il a aussi un moyen infaillible de chasser une espece de pauvres diables, qu'on appele *parasites*. Il a appris, chez les tartares du Thibet, le secret du grand Dalaïlama, qui s'est rendu immortel, en achetant en Suede l'élixir de longue vie; à Strasbourg, la poudre de Cagliostro; à Hambourg, l'or potable du grand Adepte Saint Germain; & à Studgard, la béquille du pere Barnabas & le bâton du Juif-Errant, lorsqu'on vit passer ces deux vieillards dans la capitale du Vittemberg, le 11 mai 1684.

En faisant usage de l'onguent qu'employoit la magiciene Canidia pour aller au sabbat, il prouve, par des expériences multipliées, qu'un homme peut entrer dans le goulot d'une bouteille, si elle est assez grande, & même se rendre entiérement invisible, comme sont quelquefois certains débiteurs vis-à-vis de leurs créanciers.

La quadrature du cercle, le mouvement perpétuel & la pierre philosophale, ne sont pour lui que des jeux d'enfant, qu'il abandone aux Physiciens de la onzieme force. *Aquila non capit muscas.*

Il ne fera point l'expérience du magnétisme animal sur de malins singes ni sur de vieux renards, parce que ce sont des especes anti-magnétiques; mais s'il peut se procurer des dindons, il fera voir au public combien il est facile, en magnétisant ces animaux, de les guérir de toutes les maladies imaginaires; l'on poura voir en même temps avec quelle adresse il fait tourner la baguette divinatoire,

Qui toujours inutile à découvrir des sources,
Sert au moins quelquefois à faire ouvrir des bourses.

Il fera tous les jours trois ou quatre expériences, où l'on sera admis moyénant un ducat par persone.

Huc ades o Batavorum gens, divinarum artium amantissima.

Il avertit au reste qu'il continue de guérir du mal aux dents, non comme les empyriques, en arrachant la mâchoire, mais par un moyen aussi certain qu'il est inoui, qui consiste à couper la tête; &, pour prouver que cette opération n'est point dangereuse, & qu'on peut la faire selon les regles de l'art, *cito, tuto & jucunde*, il décapitera plusieurs animaux qu'il ressuscitera un instant après, selon les principes du pere Kirker, par la *Palingénésie*. Il est si persuadé de l'efficacité de ses remedes sur l'odontalgie & sur toutes les maladies curables ou incurables, qu'il ne craint point de promettre une somme extraordinaire à tous les malades qui, trois mois après le traitement, seront en état de se plaindre.

Il vend à vingt-cinq ducats la piece (ou pour dix louis) des ieux de belete proprement enchâssés dans des anneaux de similor. On sait d'après Galien, Pline & Paracelse, que c'est un remede souverain contre l'impuissance.

Si tu veux promptement dénouer l'aiguillete,
Porte à ton petit doigt l'œil droit d'une belete.

Venienti occurrite morbo;
Principiis obsta; quærenda pecunia primum.

(DECREMPS, *supplément à la Magie blanche dévoilée.*)

CHASSEUR (le petit). *Voyez* AUTOMATE, ÉLECTRICITÉ.

CHÂSSIS de papier. *Voyez à l'article* ÉCRITURE.

CHEMISE ENLEVÉE. (Tour de la). *Voyez* ESCAMOTAGE.

CHEVAL SAVANT. On a vu dans les places publiques, un cheval savant, qui répondoit à différentes questions, en tournant ou baissant la tête, pour dire oui ou non, & en frapant du pied pour marquer des nombres: on ne savoit pas que le cheval, pour produire ces merveilles, n'avoit besoin que d'un petit signe, & qu'il lui suffisoit de voir remuer la main ou le pied de son maître. On supposoit, en conséquence, que cet animal étoit assez intelligent pour comprendre le sens des phrases, pour lire les vers & la prose en toutes sortes de langues, résoudre des problêmes, connoître les dés, les cartes & l'heure à la montre, faire des additions, des multiplications, des regles de trois & des regles d'alliage.

(DECREMPS.)

CHEVEUX électrisés. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CHEVEUX. Des charlatans annoncent dans les places publiques des secrets pour faire croître & pour teindre les cheveux, c'est en vain qu'on compteroit sur leurs merveilleuses recettes. Voici néanmoins ce qui nous a paru de plus probable, sinon pour faire croître les cheveux, au moins pour leur procurer de la souplesse.

Huile pour faire repousser les cheveux.

L'on prend une demi-livre d'aurone fraîchement

ment cueillie & pilée grossierement, que l'on fait cuire dans une livre & demie de vieille huile & une demi-livre de vin rouge, on retire du feu & l'on exprime bien le suc de cette plante dans un linge, on recomence trois fois cette opération avec de nouvele aurone, à la fin l'on ajoute dans la colature deux onces de graisse d'ours; cette huile, dit-on, fait repousser promptement les cheveux.

Pommade pour faire croître & revenir les cheveux.

Il faut avoir de la graisse de poule, de l'huile de chénevis & du miel, de chacun quatre onces, faire fondre le tout dans une terrine & les incorporer ensemble jusqu'à ce qu'ils soient en consistance de pommade, dont on se frote huit jours de suite. Mais voici une autre pommade que l'on emploie aujourd'hui, dont le succès paroît bien constaté par l'expérience journaliere; sa composition consiste à prendre un once de moële de bœuf chez le boucher, d'y ajouter une once de graisse du pot au feu, avant qu'il soit salé; de les faire bouillir ensemble dans un pot de terre neuf, de les passer & de jeter ensuite par-dessus une once d'huile de noisete; nous avons vu par nous mêmes les plus heureux effets de cette pommade.

Maniere de teindre les cheveux.

On a de tout temps ataché la beauté de la chévelure à la longueur & à la couleur des cheveux : mais le préjugé & le caprice ont souvent décidé de la couleur qu'on devoit préférer. Il a donc fallu imaginer, pour ceux dont les cheveux n'étoient pas de couleur à la mode des moyens de leur donner la couleur qu'on voudra.

Pour teindre les cheveux en blond, on prend lessive de cendres de sarment deux livres; racines de bryone, de chelidoine, de curcuma ou safran des indes, de chaque une demi-once; safran & racine de lis, de chaque deux grôs; de fleurs de bouillon blanc, de stœchas jaûne, de genêt, de mille-pertuis, de chaque un grôs: on fait cuire le tout ensemble, & on le tire au clair. Il faut laver souvent les cheveux de cette lessive, & au bout de quelques temps, dit-on, ils deviendront blonds.

Eau greque, ou dissolution d'argent propre à teindre en brun foncé les cheveux roux ou trop blonds.

La dissolution d'argent ayant la propriété de teindre en noir les matieres animales, on s'en sert avec succès pour teindre en noir les sourcils ou les cheveux roux. Le procédé est des plus simples. On verse de l'esprit de nitre bien pur sur de la limaille d'argent que l'on a mis dans le matras. On expose ce mélange sur un bain de sâble à un feu doux; l'acide dissout l'argent; on y verse un peu d'eau pour l'afoiblir. Lorsque la dissolution est refroidie, on la filtre, & on obtient ce qu'il a plu d'appeler *l'eau greque* que l'on conserve dans un flacon.

Lorsqu'on veut communiquer une belle couleur brune à des cheveux roux, on commence par les laver avec de l'eau ordinaire, dans laquelle on a fait dissoudre une once & demie de sel de tartre par chopine d'eau. On se sert ensuite de la solution d'argent par l'acide nitreux, mais bien afoiblie avec de l'eau. Les cheveux ou les sourcils, de roux qu'ils étoient, prenent une couleur d'un beau brun.

Il est bien essentiel d'observer que cette méthode de noircir les cheveux, peut être dangereuse; car l'on dit avoir vu des persones qui, pour en avoir fait usage, ont été réduites à un etat de frénésie; apparemment que l'acide trop concentré avoit agi sur les fibrilles du serveau.

Voici un procédé qui paroîtroit avoir moins de danger & dont se servent les dames angloises. Comme elles sont presque toutes blondes, & que les brunes sont très-estimées dans leur pays, elles se procurent par le secours de l'art, ce que leur refuse la nature. On fait bouillir pendant une heure dans une pinte d'eau claire une once de mine de plomb & autant de raclures de bois d'ébene. On lave les cheveux avec cette teinture. On y plonge le peigne dont on fait usage pour aranger les cheveux; ils devienent noirs, mais cette couleur devient plus vive, plus brillante, plus éclatante, lorsqu'on ajoute au mélange deux drachmes de camphre.

CHIEN ÉPAGNEUL SAVANT. On faisoit voir à Yorck un *épagneul savant*, qui soutenoit des theses de philosopnie en françois, en anglois & en latin: on sent bien qu'il ne parloit pas lui-même ces 3 langues; mais il sembloit au moins les entendre, puisqu'on pouvoit les parler indifféremment pour l'interroger, & qu'il répondoit toujours cathégoriquement par signes, soit en rémuant la tête pour dire oui ou non, soit en frapant du pied pour marquer des nombres, ou en indiquant des lettres qui réunies formoient la reponse demandée. Trois circonstances concouroient ici à surprendre le spectateur : 1°. Le chien continuoit de bien répondre, lors même que son maître sortoit du sallon de compagnie, ou qu'il prioit de sortir toutes les persones soupçonées de faire quelque signe pour indiquer la réponse; 2°. il répondoit encore, & toujours bien, lorsqu'on lui bandoit les ieux, pour l'empêcher d'apercevoir aucun signe; 3°. il avançoit ordinairement les paradoxes les plus inouis; persone de la compagnie n'étoit de son avis en commençant; & cependant, après beaucoup d'objections, de réponses & de répliques, il finissoit toujours par

avoir raison. Crainte d'ennuyer le lecteur, je devrois supprimer ici le détail de ce qui fut dit en cette occasion ; cependant, pour prouver qu'on peut justifier en quelque façon, l'épithete de savant donnée à cet animal, je raporterai ici une espece de conversation qu'il y eut entre l'épagneul & trois ou quatre savans de la compagnie.

Un marin commença par demander combien il y avoit d'arches au pont de Westminster? L'épagneul répondit, en posant le pied sur le nombre 15. On lui demanda ensuite combien il y avoit d'arches au pont-Euxin? Ici le chien garda le silence, comme s'il s'étoit cru insulté par une pareille question, & comme s'il avoit voulu appliquer le proverbe, *à sote demande point de réponse*. Cependant, ayant reçu ordre de son maître de satisfaire celui qui l'interrogeoit, il répondit, qu'il n'y a point d'arches au Pont-Euxin, & l'exprima très-clairement en posant le pied sur un zéro; là-dessus le marin raconta que l'année précédente il avoit fait, en six semaines, un très-heureux voyage, depuis le Pont-Euxin jusqu'au Pont de Londres. L'épagneul ne trouvant rien d'extraordinaire dans un pareil voyage, posa le pied sur différentes lettres, formant une réponse laconique qui, étant interprétée & commentée par son maître, signifioit que d'autres voyageurs avoient fait des choses plus étonantes, puisqu'ils avoient parcouru six cents lieues en une demi-journée. C'est impossible, répliqua le marin; il n'y a pas encore eu de ballon aérostatique qui ait pu parcourir un si grand espace en si peu de temps: je ne dis pas, répondit l'épagneul, à l'aide de son interprete, qu'on ait employé un ballon pour cet effet, puisque je parle d'un voyage par mer.

Le marin dit alors que la chose étoit encore plus impossible de cette maniere, puisque le plus fin voilier ne filant qu'environ quinze à seize noeuds, c'est-à-dire, ne parcourant qu'environ cinq lieues par heure, n'avoit pas assez de rapidité pour faire six cents lieues en une demi-journée.

L'animal persista à soutenir son assertion; & le marin alloit proposer un pari considérable, lorsque l'épagneul & son maître ajouterent qu'ils avoient fait ce voyage dans un pays où ils avoient alumé du feu avec de la glace.

Si vous voulez faire preuve d'érudition, dit le marin, je vous prie de ne pas entasser un si grand nombre d'absurdités. Le maître du chien, adressant alors la parole à cet animal, lui fit cette question: parlez, mon cher ami, n'est-il pas vrai qu'on peut alumer du feu avec un morceau de glace, si on le taille avec un couteau comme un verre de lunete, pour lui faire réunir en un seul foyer les rayons du soleil sur un petit tas de poudre? L'animal aux ieux bandés baissa la tête pour dire oui, comme s'il avoit parfaitement compris ce qu'on lui demandoit.

Le chien a raison sur ce point, dit le marin, mais cela ne prouve pas qu'on puisse faire 600 lieues dans une demi-journée. Pourquoi non, répondit le chien, si c'est dans un pays où l'on peut se reposer 48 heures dans une seule après midi. En quel climat, dit le marin surpris, qui commença cependant d'entrevoir son erreur? L'épagneul pour réponse, indiqua la Zône glaciale; en effet, dit son maître, il y a dans cette Zône des jours de différente longueur, depuis 24 heures jusqu'à six mois. Si le capitaine Cook, lorsqu'il a navigué au delà du cercle polaire, a suivi un parallele où le jour étoit seulement d'un mois, il a pu en une demi-journée, c'est-à-dire, en 360 heures, parcourir l'espace de 600 lieues.

Le marin voulant à son tour embarasser l'épagneul & son maître, leur demanda s'ils connoissoient un endroit où le soleil & la lune peuvent se lever à la même heure & au même instant, lors même que ces deux astres sont en opposition, c'est-à-dire, quand la lune est pleine. L'animal & son maître répondirent que c'est au pole, & ajouterent que dans ce même endroit le soleil se trouve toujours au point de midi, parce que tous les points de l'horizon sont au midi pour les habitans du pole.

Un jurisconsulte de la compagnie disputa longtemps contre l'épagneul, parce que celui-ci prétendoit qu'un homme mort à midi peut être quelquefois l'héritier d'un autre homme mort le même jour à midi & demi. Ce fut en vain qu'on cita contre lui les loix du digeste & du code qui veulent que l'héritier survive au testateur; l'épagneul prouva que sa prétention étoit très-conforme à ces loix, parce que l'homme mort à midi peut dans certaines circonstances survivre à celui qui est mort à midi & demi; il n'y a qu'à supposer pour cela que le premier est mort à Paris & le second à Vienne en Autriche; car comme il est une heure à Vienne, quand il est midi à Paris, celui qui meurt à midi dans cette derniere ville, survit nécessairement à celui qui meurt le même jour à Vienne, à midi & demi.

Un troisieme argumentateur proposa le problême suivant:

„ Un paysan étant allé au marché vendre des poulets, a trouvé un cuisinier qui lui a acheté la moitié de ses poulets, plus la moitié d'un poulet sans en tuer aucun: il a vendu & livré à un second cuisinier la moitié de son reste, plus, la moité d'un poulet pareillement sans en tuer aucun; enfin un 3e cuisinier a acheté la moitié du reste, & plus la moitié d'un poulet, toujours sans en tuer aucun; par ce moyen le paysan a tout vendu: on demande combien il avoit de poulets „?

L'épagneul répondit qu'il en avoit sept; que le premier acheteur en avoit pris quatre, c'est-à dire, trois & demi: plus, un demi sans en tuer

aucun; que le second en avoit pris deux, c'est-à-dire, un & demi, plus un & demi, &c.

L'animal ne se contenta point d'indiquer tout simplement le nombre demandé; il résolut algébriquement la question, en posant successivement son pied sur les lettres & sur les chifres qui formoient l'équation du problême. Le maître de l'épagneul écrivoit avec de la craie sur une planche noire, tout ce qu'indiquoit l'animal; & comme ce problême est un des plus jolis qu'on puisse proposer, nous en donnons ici la solution, en faveur de ceux qui connoissent les premiers élémens d'Algebre.

Soit x le nombre cherché, la portion du premier acheteur sera, selon la premiere condition du problême, $\frac{x}{2}+\frac{1}{2}$; ce qui reste, quand le premier acheteur a pris sa part, sera donc $x-\frac{x}{2}-\frac{1}{2}$: la moitié de ce reste & la moitié d'un poulet devant être la portion du second acheteur, on aura, pour exprimer cette portion, $\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$. Ce qui reste quand les deux premiers acheteurs ont pris leur part, est donc $x-\frac{x}{2}-\frac{1}{2}-\frac{x}{2}+\frac{x}{4}+\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$; la moitié de ce reste & la moitié d'un poulet devant faire la portion du troisieme, on aura pour exprimer cette portion: $\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}-\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{1}{8}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$; & comme les trois portions jointes ensemble doivent faire la somme totale, qui vaut x, on aura l'équation suivante:

$$\frac{x}{2}+\frac{1}{2}+\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}+\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}-\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{1}{8}-\frac{1}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}=x.$$

Si dans cette équation on multiplie chaque terme par 8 pour faire évanouir toutes les fractions, il en résultera: $4x+4+4x-2x-2+4+4x-2x-2-2x+x+1-2+4=8x$.

Donc $7x+7=8x$.

Par conséquent $x=7$. C. Q. F. D.

Il nous reste à expliquer comment l'animal pouvoit indiquer, sans qu'on lui fit aucun signe visible, la réponse aux questions proposées; le lecteur saura que les lettres & les chifres étoient sur autant de cartes arangées en cercle autour de l'animal, qu'il faisoit le tour du cercle aussi-tôt qu'on lui proposoit la question, & que des bascules, cachées sous le tapis sur lequel il marchoit, & qu'on faisoit remuer sous ses pieds par des cordons de renvoi, lui indiquoient l'instant où il devoit s'arrêter pour mettre son pied sur la carte voisine. Il étoit si bien habitué à saisir la carte qui étoit auprès de lui, quand il sentoit le mouvement des bascules, & à répondre oui ou non, selon les différens tons de voix de son maître ou de quelque compere, qu'il ne se trompoit presque jamais, & qu'il réparoît adroitement sa faute, quand il lui arivoit de se tromper.

C'est par de pareils stratagêmes qu'il pouvoir répondre aux questions les plus difficiles, & qu'après avoir soutenu en latin une these sur la communication du mouvement dans le choc des corps, il s'attira de la part d'un physicien Irlandois, un des jolis complimens qu'on puisse faire sur cette matiere: *Nunc concedo motum communicari in ratione velocitatis corporis percutientis, nam responsionum tuarum facilis velocitas cordi meo communicavit magnum admirationis motum & lætitiæ*.

Ce même Irlandois ayant dit ensuite que l'Angleterre étoit une des plus grandes îles de l'Ocean, le chien ne fut pas de son avis, & assura très-positivement que l'Angleterre n'est point une île: tout le monde crut que l'animal se trompoit; mais il donna pour raison qu'on pouvoit sortir d'Angleterre sans passer la mer, & qu'on en sortoit effectivement tous les jours de cette maniere, quand on alloit à pied ou à cheval d'Angleterre en Écosse. Le dictionaire encyclopédique consulté sur ce point, fit voir que le chien avoit raison. En effet, l'Angleterre forme avec l'Écosse, sous le nom de Grande-Bretagne, une île, dont l'Angleterre n'est à peu près que les deux tiers: par conséquent dire que l'Angleterre est une île, c'est comme si on prétendoit que 40 sous sont un écu, ou que quatre pieds sont une toise.

Je savois depuis long-temps, ajouta l'Irlandois, que les animaux nous surpassent par la finesse des sens; mais je vois à présent qu'il faut ajouter quelque chose à leur louange.

Nos aper auditu, lynx visu; simia gustu,
Et canis olfactu, precellit aranea tactu.

CHIFRES (écriture en). *Voyez* ÉCRITURE.

CHIFRES (boîte aux). *Voyez* CATOPTRIQUE.

CHIMIE. Voici diverses expériences amusantes de chimie.

Comment un corps de nature combustible, peut être sans cesse pénétré de feu sans se consumer.

Il faut renfermer dans une boîte de fer un charbon qui en remplisse toute la capacité, & souder le couvercle de la boîte. Si vous la jetez ensuite dans le feu, elle y rougira; vous pourrez même l'y laisser plusieurs heures, plusieurs jours: lorsqu'après l'avoir laissé refroidir vous l'ouvrirez, vous trouverez le charbon dans son entier, quoiqu'on ne puisse douter qu'il n'ait été pénétré de la matiere du feu, tout comme le métal de la boîte dans laquelle il étoit renfermé.

Voici la cause de cet effet. Pour que le charbon & tout autre corps combustible se consume,

il faut que le phlogistique ou la partie inflammable puisse s'exhaler ; car on sent aisément que ce qui fait qu'un corps est inflammable, doit être de sa nature indestructible, & que le feu ne fait que la dissiper. Mais cette dissipation ne peut avoir lieu dans un vaisseau clos: ainsi le phlogistique reste toujours appliqué à la matiere purement terrestre du charbon, par conséquent il doit toujours rester dans le même état.

C'est-là la cause pour laquelle des charbons couverts de cendres tardent beaucoup plus longtemps à se consumer, que s'ils restoient exposés à l'air libre; phénomene qui, quoique connu de tout le monde, seroit difficile à expliquer pour tout physicien qui ignoreroit cette propriété du phlogistique, & l'expérience ci-dessus qui la constate.

Transmutation apparente du fer en cuivre, ou en argent, & son explication.

Faites dissoudre du vitriol bleu dans de l'eau, en sorte que cette eau en soit à peu près saturée; plongez alors dans cette solution de petites lames de fer, ou de la limaille grossiere de ce métal: ces petites lames de fer, ou cette limaille, s'y dissoudront, & la liqueur déposera à leur place un limon ou une poussiere qui se trouvera être du cuivre.

Si le morceau de fer est trop gros pour être entiérement dissous, il se colorera en cuivre; en sorte que s'il n'est atteint que superficiélement; il semblera qu'il ait été transmuté en ce dernier métal. C'est-là une expérience qu'on fait faire ordinairement à ceux qui vont voir les mines de cuivre, du moins l'ai-je vu faire à celle de Saint Bel dans le Lyonois: une clef, plongée pendant quelques minutes dans une eau qu'on recueilloit au bas de la mine, en étoit retirée colorée en cuivre.

Dans une dissolution de mercure par l'acide marin, plongez du fer, ou sur du fer étendez cette dissolution, le fer se colorera en argent. On a vu de hardis charlatans tirer parti de ce jeu chimique, aux dépens de la bourse de gens crédules & ignorans.

Remarque.

Il n'y a en effet ici de transmutation que pour ceux qui ignorent entiérement la chimie. Le fer n'est point changé en cuivre; mais le cuivre tenu en solution par la liqueur imprégnée d'acide vitriolique, est simplement déposé à la place du fer, dont l'acide se charge en même temps qu'il abandone le cuivre. En effet, toutes les fois qu'on présente à un menstrue tenant une substance quelconque en dissolution, une autre substance qu'il dissout avec plus de facilité, il abandone cette premiere, & se charge de la seconde. Cela est si vrai, que la liqueur qui a déposé le cuivre étant évaporée, donne des crystaux de vitriol vert, que tout le monde sait être formés de la combinaison de l'acide vitriolique avec le fer. C'est aussi ce que l'on pratique en grand dans certe mine: on met la liqueur en question, qui n'est qu'une solution assez forte de vitriol bleu dans des toneaux ou de grands réservoirs carrés; on y plonge de la vieille féraille, qui au bout de quelque temps disparoît; & l'on trouve à sa place un limon qu'on porte à la fonderie, & dont on tire du cuivre. On fait évaporer jusqu'à un certain point la liqueur ainsi chargée de fer, & l'on y plonge des baguetes de bois, qui se couvrent de crystaux de vitriol vert; qui sont d'un débit courant dans le commerce.

Cette expérience se fera également, en dissolvant du cuivre dans de l'acide vitriolique, & en étendant ensuite un peu, si l'on veut, cette solution. C'est une nouvele preuve que la liqueur ne fait que déposer le cuivre dont elle étoit chargée.

Diverses substances précipitées successivement par l'addition d'une autre dans la solution.

On a vu dans l'expérience précédente, le cuivre précipité par le fer; nous allons présentement précipiter le fer lui-même. Pour cet effet, jetez dans la solution du fer, un morceau de zinc: à mesure qu'il s'y dissoudra, le fer tombera au fond du vase; & l'on reconoîtra aisément que c'est du fer, car cette poussiere sera attirable à l'aimant.

Voulez-vous présentement précipiter le zinc, vous n'avez qu'à jeter dans cette solution un morceau de pierre calcaire, de marbre blanc, par exemple, ou d'une autre pierre quelconque dont on peut faire de la chaux; l'acide vitriolique ataquera cette nouvele matiere, & laissera tomber au fond du vase une poussiere qui sera du zinc.

Pour précipiter maintenant cette terre calcaire, vous n'avez qu'à verser dans la liqueur de l'alkali volatil fluide, ou y jeter de cet alkali volatil sous la forme concrete ou solide; la terre sera abandonée par l'acide, & sera déposée au fond du vase.

Vous précipiterez également, & même encore mieux, cette terre calcaire, en versant dans la liqueur de l'alkali fixe en solution, comme l'est ordinairement l'alkali fixe végétal, ou en y jetant de l'alkali fixe minéral.

Remarque.

C'est par un effet semblable, que les eaux dures décomposent le savon au lieu de le dissoudre, & laissent tomber au fond une quantité plus ou moins grande de terre calcaire. Voici comment cela se fait.

Les eaux dures ne le font ordinairement, que

parce qu'elles tienent en solution de la sélénite ou du gypse, qui n'est qu'une combinaison d'acide vitriolique avec une terre calcaire, soit que cette eau ait coulé à travers des bans de sélénite, soit que, contenant des sels vitrioliques, elle ait coulé sur des bans de terre calcaire, qu'elle aura dû ataquer.

D'un autre côté, le savon n'est qu'une combinaison assez forcée d'un alkali fixe avec l'huile ou une autre matiere grasse; combinaison qui n'est pas d'une grande ténacité.

Lors donc que l'on fait dissoudre du savon dans une eau séléniteuse, l'acide vitriolique de la sélénite ayant plus de tendance à s'unir avec l'alkali fixe du savon qu'avec la terre calcaire qui entre dans la composition de la sélénite, il abandone cette terre, se combine avec l'alkali fixe, en sorte que le savon est décomposé; & comme l'huile est immiscible avec l'eau, elle s'y disperse en petits flocons, tandis que la terre calcaire de la sélénite tombe au fond.

Voilà un nouvel exemple de l'usage de la chimie pour rendre raison de certains effets vulgaires, que tout physicien, qui n'est pas éclairé de son flambeau, ne sauroit expliquer, au grand scandale des hommes ignorans, qui lui feroient volontiers la réprimande de la bonne femme à l'astrologue tombé dans un puits.

Avec deux liqueurs, chacune transparente, produire une liqueur noirâtre & opaque. Maniere de faire de bonne encre.

Ayez d'un côté une solution de vitriol ferrugineux ou vert, & de l'autre une infusion de noix de galle, ou de quelqu'autre matiere végétale & astringente, comme les feuilles de chêne, bien tirée au clair & filtrée; mélangez une liqueur avec l'autre: vous verrez aussi-tôt le composé s'obscurcir, & devenir noir & opaque.

Si vous laissez néanmoins reposer la liqueur, la partie noire qui y étoit d'abord suspendue, tombera au fond & la laissera transparente.

Remarque.

Cette expérience donne la raison de la formation de l'encre ordinaire; car l'encre que nous employons n'est autre chose qu'une solution de vitriol vert, mélangée avec l'infusion de noix de galle, & de la gomme. La cause de sa noirceur n'est autre que l'effet de la propriété de la noix de galle, de précipiter en noir ou en bleu foncé le fer tenu en solution par l'eau imprégnée d'acide vitriolique. Mais comme ce fer ne tarderoit pas à tomber au fond, pour le prévenir, on y met de la gomme qui donne à l'eau une viscosité suffisante pour empêcher que ce fer, comme infiniment atténué, ne se précipite.

Le lecteur ne sera peut-être pas fâché de trouver ici la maniere de faire de très-bonne encre.

Prenez, de noix de galle une livre, de gomme arabique six onces, de couperose verte six onces, de l'eau commune ou de la biere quatre pintes; concassez la noix de galle, & faites-la infuser à une chaleur douce pendant 24 heures, & sans bouillir. Ajoutez la gomme concassée, & laissez-la dissoudre; enfin, ajoutez le vitriol vert, il donnera aussi-tôt la couleur noire. Vous passerez le mélange au tamis, & vous aurez une encre dont vous pourez vous servir aussi-tôt.

Comment on peut produire des vapeurs inflammables & fulminantes.

Mettez dans une bouteille de médiocre capacité, & dont le col soit un peu large & pas trop long, trois onces d'huile ou d'esprit de vitriol, avec douze onces d'eau commune. Il faut faire un peu chaufer ce mélange, après quoi vous y jéterez à diverses reprises une once ou deux de limaille de fer; il se fera une ébullition violente, & il sortira du mélange des vapeurs blanches. Présentez une bougie à l'ouverture de la bouteille; ces vapeurs prendront feu, & feront une fulmination violente; ce que vous pourez réitérer même plusieurs fois, tant que la liqueur fournira de semblables vapeurs.

Il n'est pas bien difficile d'expliquer ce phénomene, quand on fait que l'acide vitriolique, en s'unissant avec le fer, le prive d'une grande quantité de son phlogistique ou de son principe inflammable.

La Chandele philosophique.

Ayez une vessie, dont l'orifice soit garni d'un tube de métal de quelques pouces de longueur, qui puisse s'adapter dans le col de la bouteille où vous ferez le mélange de l'expérience précédente. Après en avoir laissé sortir l'air expulsé par la vapeur ou le fluide élastique qui est produit par la dissolution, appliquez au col de cette bouteille l'orifice de la vessie, dont vous aurez auparavant exprimé l'air avec soin: elle se remplira du fluide élastique produit par la dissolution du fer. Lorsqu'elle sera pleine, retirez-la, & appliquez à l'orifice la flamme d'un flambeau; cette vapeur s'enflâmera, & brûlera lentement; en sorte que si vous comprimez la vessie, vous aurez un beau jet de flamme d'un vert jaunâtre. Voilà ce que les chimistes ont appelé *la chandele philosophique ou des chimistes.*

Comment on peut faire, par une composition chimique, un volcan artificiel.

On doit à M. Lémery cette curieuse expérience, qui sert à rendre une raison assez sensible & assez vrai-semblable des volcans.

Faites un mélange de parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé; réduisez-le en pâte avec de l'eau, & enfonissez une forte quantité de cette pâte, comme une cinquantaine de livres, à un pied environ sous terre: si le temps est chaud, vous verrez, après une dixaine d'heures environ, la terre se boursoufler, se crêver, & sortir des flammes qui agrandiront les ouvertures, & répandront à l'entour une poudre jaûne & noirâtre.

Il est probable que ce qui se passe ici en petit, se passe en grand dans les volcans; car on sait d'abord, que les volcans fournissent toujours du soufre en quantité; on sait de plus, que les matieres qu'ils rejetent abondent en particules métalliques & probablement ferrugineuses, car il n'y a que le fer qui ait la propriété de faire effervescence avec le soufre lorsqu'on les mélange ensemble.

Or il est aisé de concevoir par ce que produit une petite quantité du mélange ci-dessus, de celui que produiroit une quantité de plusieurs milliers ou millions de livres d'un pareil mélange; on ne peut douter qu'il n'en résultât des phénomenes aussi redoutables que ceux des tremblemens de terre, & des volcans qui les acompagnent ordinairement.

Composition de la Poudre fulminante.

Il faut mélanger ensemble trois parties de nitre, deux d'alkali fixe bien desséché, & une de soufre; mettre ensuite ce mélange dans une cuillere de fer, qu'on exposera à un feu doux, capable néanmoins de fondre le soufre: lorsqu'il sera parvenu à un certain degré de chaleur, il détonera avec un fracas épouvantable, & tel qu'un coup de canon.

Cela n'ariveroit pas, si cette poudre étoit exposée à un feu trop violent; il n'y auroit alors que les parties les plus exposées au feu, & en petite quantité, qui détoneroient tout-à-coup, ce qui diminueroit de beaucoup l'effet.

Si on la jetoit sur le feu, elle ne détoneroit pas non plus, & elle ne produiroit guere d'autre effet que le nitre pur, qui détone bien, mais sans explosion.

Prétendue production d'un nouveau Fer.

Prenez de l'argile, ou des cendres de végétaux ou d'animaux brûlés, promenez-y un bâreau d'acier aimanté; vous en tirerez souvent quelques parceles de fer qui s'y atacheront. Vous vous assurerez par-là qu'il n'y a point de fer en nature dans cette terre ou dans ces cendres.

Mélangez ensuite cette terre ou cendres avec du charbon en poudre, ou faites-en une pâte avec de l'huile de lin, & mettez le tout dans un creuset, que vous tiendrez rouge pendant quelque temps, mais pas assez pour produire une vitrification: lorsque cette masse sera refroidie & remise en poussiere, vous y promênerez un bâreau de fer aimanté; il s'y atachera encore un grand nombre de parcelles de fer.

Remarque.

On a prétendu donner cette expérience comme une preuve qu'on pouvoit, avec de l'argile & de l'huile de lin produire du fer. Un chimiste célebre de l'académie, a même été dans cette idée, & ne paroît pas l'avoir abandonée, mal-gré la contradiction qu'il essuya de la part d'un de ses confreres. Mais je ne crois pas qu'il y ait plus aucun chimiste qui voie-là une production du fer.

En effet, on auroit tort de penser, qu'après avoir retiré de l'argile le peu de fer qu'y trouve d'abord le bâreau aimanté, il n'y en reste plus. L'aimant n'attire que le fer dans son état métallique, ou en approchant beaucoup; mais il ne laisse pas d'y en rester qui est en l'état d'ochre, ou de fer plus ou moins déphlogistiqué: dans cet état, il n'est plus attirable à l'aimant, ainsi que le prouve l'expérience faite sur l'ochre formée artificiélement par la torréfaction du fer, ou sur la rouille.

Il est d'ailleurs reconu que le fer est de tous les métaux le plus universélement répandu sur la terre: c'est lui qui est le principe de la couleur des argiles; & tant qu'une argile est colorée, elle contient du fer.

Que fait donc la torréfaction de l'argile avec la poussiere du charbon ou l'huile de lin, ou toute autre huile ou corps gras quelconque, qui contient éminemment le phlogistique? Rien autre chose que de présenter à cette ochre de fer, du phlogistique qui, en revivifiant quelques parcelles, les rend attirables à l'aimant. Voilà toute la merveille de cette opération.

Mais, dira-t-on, quelle apparence y a-t-il que des cendres de bois contienent du fer? Nous répondons à cela, que le fer étant répandu avec la plus grande abondance dans la nature, il n'est presque aucune terre qui n'en contiene; qu'il est susceptible d'une atténuation prodigieuse; & que dissous dans les liqueurs, il passe avec elles, en partie du moins, par les filtres: ainsi il a pu facilement s'élever avec la séve des plantes: il circule dans le corps humain avec le sang: enfin, c'est une vérité aujourd'hui reconue par les chimistes, qu'il y a des molécules de fer dans presque tous les corps; & même on croit que c'est ce métal qui colore les plantes, avec le concours de la lumiere; en sorte que, sans le fer ou sans la lumiere, les plantes n'auroient aucune autre couleur que la blanche.

Former une combinaison qui étant froide soit liquide & au contraire, étant échauffée, devienne consistante en forme de gelée.

Prenez parties égales d'alkali fixe, soit végétal, soit minéral, & de chaux vive bien pulvérisée, mettez-les ensemble dans une quantité d'eau suffisante, que vous soumettrez à une forte & prompte ébullition; filtrez ce qui en résultera: cette liqueur passera d'abord avec difficulté par le filtre, ensuite plus facilement. Conservez-la dans une bouteille bien close; faites-la de nouveau bouillir promptement, soit dans la bouteille, soit dans un autre vase: vous la verrez se troubler, & prendre tout de suite la consistance d'une colle très-épaisse. Laissez-la refroidir, elle reprendra sa transparence & sa liquidité, & cela à plusieurs reprises.

M. de Lassonne a fait beaucoup d'expériences pour démêler la cause d'un phénomene si singulier, & il en assigne une raison satisfaisante. Mais nous croyons devoir renvoyer aux *mémoires de l'académie des sciences*, année 1773.

Faire paroître tout-à-coup un éclair dans une chambre, quand on y entrera avec un flambeau allumé.

Il faut faire dissoudre du camphre dans de l'esprit-de-vin; placer ensuite le vase dans une chambre petite & bien close, & faites évaporer l'esprit-de-vin par une forte & prompte ébullition; lorsque vous entrerez peu après dans cette chambre avec un flambeau, l'air s'enflâmera, mais sans aucun danger, tant cette inflammation sera prompte & de peu de durée.

On obtiendroit probablement le même effet en remplissant l'air d'une chambre d'une poussiere épaisse de la semence d'un certain lycoperdon, qui est inflammable; car cette semence, qui est très-menue & comme une poussiere, s'enflâme tout comme la poix-résine pulvérisée, dont on se sert pour les flambeaux des furies & pour faire des éclairs dans l'opéra; & l'on feroit peut-être bien de l'y substituer, parce qu'elle ne produit pas l'odeur grave & désagréable qui résulte de la poix résine brûlée, & qui empoisone les spectateurs.

Des encres sympathiques, & de quelques jeux qu'on exécute par leur moyen.

On appele *encres sympathiques* ou *de sympathie*, certaines liqueurs qui, seules ou dans leur état naturel, sont sans couleur, mais qui, par l'addition d'une autre liqueur ou de quelque circonstance particuliere, prenent de la couleur, quelle qu'elle soit.

La chimie présente un grand nombre de liqueurs de cette espece, dont nous allons faire connoître les principales & les plus curieuses.

1. Écrivez avec une solution de vitriol vert, dans laquelle néanmoins vous aurez ajouté un peu d'acide: cette solution étant absolument décolorée, on ne verra point l'écriture: lorsque vous la voudrez voir, plongez-la dans une eau où aura été infusée de la noix de galle, ou imbibez le papier avec une éponge plongée dans cette eau; l'écriture paroîtra aussi-tôt. En effet, il est aisé, pour qui a compris la 4e expérience, de voir qu'il se forme ici une encre sur le papier. Dans la formation de l'encre, on combine les deux ingrédiens avant que de s'en servir pour écrire; ici l'on ne les combine que l'écriture faite: voilà toute la différence.

2. Si vous voulez une encre qui se coloreroit en bleu, après avoir écrit avec la solution acide du vitriol vert, vous humecterez l'écriture avec la liqueur suivante.

Faites détoner avec un charbon ardent 4 onces de nitre avec 4 onces de tartre; vous mettrez ensuite cet alkali dans un creuset, avec 4 onces de sang de bœuf desséché, & vous couvrirez le creuset d'un couvercle percé seulement d'un petit trou; calcinez ce mélange à un feu modéré, jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de fumée, après quoi vous ferez rougir le tout médiocrement; la matiere qui en sortira, vous la plongerez encore toute rouge dans deux pintes d'eau, où elle se dissoudra en faisant bouillir cette eau, que vous réduirez environ à la moitié: vous aurez une eau avec laquelle, si vous humectez l'écriture tracée de la maniere ci-dessus, elle prendra aussitôt une belle couleur bleue. Car, dans cette opération, il se forme, au lieu d'une encre noire, un bleu de Prusse.

3. Dissolvez du bismuth dans de l'acide nitreux, ce sera la liqueur avec laquelle vous écrirez. Pour la faire paroître, vous vous servirez de la liqueur suivante. Faites bouillir une forte solution d'alkali fixe sur du soufre en poudre très-fine, jusqu'à ce qu'il en ait dissous autant qu'il se peut: il en résultera une liqueur qui exhalera, on l'avoue, une odeur fort désagréable. Exposez aux vapeurs qui en sortiront l'écriture ci-dessus, elle se colorera en noir.

4. Mais de toutes les encres sympathiques, la plus curieuse est celle qu'on fait au moyen du cobalt. C'est un phénomene fort remarquable, que celui de voir paroître & disparoître alternativement, & à son gré, des caracteres ou des desseins tracés avec cette encre; & c'est une propriété qui lui est particuliere, car les autres encres sympathiques sont à la vérité invisibles, tant qu'on ne leur applique pas l'ingrédient qui doit servir à les faire paroître; mais, ayant une fois paru, ils ne s'éfacent plus. Celle qu'on fait avec le cobalt, paroît & disparoît presque tant qu'on veut.

Pour faire cette encre, il faut prendre du safre, que l'on trouve chez les droguistes, faites-le digérer dans l'eau régale, en sorte qu'elle en tire ce qu'elle peut en dissoudre, c'est-à-dire, la

terre métallique du cobalt, qui colore le safre en bleu; vous étendrez ensuite cette dissolution, qui est très-caustique, avec l'eau commune, & vous pourrez vous en servir comme d'encre pour écrire sur le papier. Les caracteres seront invisibles, car cette solution est sans couleur sensible; mais si vous les exposez à une chaleur suffisante, ils paroîtront en verd. Lorsque vous les aurez laissé refroidir, ils disparoîtront de nouveau.

Il faut pourtant observer que si on chauffoit trop fort le papier, ils ne disparoîtroient plus.

Remarque.

On exécute par le moyen de cette encre quelques jeux assez ingénieux & assez amusans; tels que ceux-ci.

1. Faire un tableau qui représente alternativement l'hiver & l'été.

Faites un paysage dont la terre, les troncs d'arbres, les branches, soient peintes avec les couleurs ordinaires, & appropriées au sujet; mais dessinez & lavez les herbes, les feuilles des arbres, avec la liqueur ci-dessus: vous aurez un tableau qui, à la température ordinaire de l'air, représentera une campagne privée de sa verdure; mais faites-le chaufer suffisament, & point trop, vous le verrez se couvrir de plantes, de feuilles, en sorte qu'il représentera alors le printemps.

On a fait & l'on fait encore, je crois, à Paris, des écrans peints de cette maniere. Ceux à qui on les donne, & qui ignorent l'artifice, sont bien étonnés de voir, peu après qu'ils s'en sont servis au devant du feu, le tableau qu'ils présentent absolument changé.

2. L'Oracle magique.

On écrit sur plusieurs feuilles de papier, des questions avec de l'encre ordinaire; & au dessous on écrit les réponses avec la derniere encre sympathique. On doit avoir plusieurs feuilles portant la même question & des réponses différentes, afin que l'artifice soit moins aisé à soupçonner.

Ayez ensuite une boîte, que vous appelerez *l'antre de la Sibylle*, ou autrement, & qui dans son couvercle contiendra une plaque de fer très-chaude, en sorte que son intérieur puisse être échaufé jusqu'à un certain degré.

Après avoir fait choisir des questions, vous prendrez les feuilles choisies, & vous direz que vous allez les envoyer à la Sibylle ou à l'Oracle pour en avoir la réponse, & vous les placerez dans la boîte échauffée; enfin, après quelques minutes, vous les retirerez, & vous montrerez les réponses écrites. Il faut bien vîte remettre à part ces feuilles; car si elles restoient entre les mains des témoins du tour, ils s'appercevroient que les réponses s'éfacent peu à peu, à mesure que le papier se refroidit.

Des Végétations métalliques.

C'est un spectacle des plus curieux de la chimie, que de voir s'élever dans un vase une espece d'arbrisseau, de le voir pousser des branches, quelquefois même des especes de fruits. Cette image trompeuse de la végétation, a fait donner à cette opération le nom de *végétation chimique ou métallique*; c'est probablement par un semblable artifice qu'on en a imposé à quelques hommes de bonne foi, qui ont cru voir réaliser la palingénésie. Quoi qu'il en soit, voici les plus curieuses de ces especes de végétations, qui ne sont dans le fait qu'une sorte de crystallisation.

Arbre de Mars.

Dissolvez dans de l'esprit de nitre médiocrement concentré, de la limaille de fer, jusqu'à saturation. Ayez ensuite de la solution d'alkali fixe de tartre, communément appelée huile de tartre *per deliquium*; vous la verserez peu à peu dans la premiere solution: il se fera une forte effervescence, après laquelle le fer, au lieu de tomber au fond du vase, s'élevera au contraire le long de ses parois, le tapissera en dedans, & formera une multitude de branchages amoncelés les uns sur les autres, qui débordera souvent, & se répandra sur les parois extérieures du vase, avec toute l'apparence d'une plante. Si, ce qui arrivera quelquefois, il se répand de la liqueur, il faut avoir soin de la recueillir & de la remettre dans le vase; elle formera de nouveaux branchages, qui contribueront à augmenter la masse de cette espece de végétation.

On donne ici les représentations de deux de ces végétations, tirées d'un mémoire de M. Lémery, fils, & inséré parmi ceux de l'académie, année 1706. (*Voyez Fig. 7 & 7 bis, Pl. 4, Amusemens de Physique.*) On lit une explication assez vrai-semblable de ce phénomene parmi ceux de 1707.

Arbre de Diane.

On appele cette végétation *arbre de Diane*, parce qu'elle est formée au moyen de l'argent, comme la précédente est nommée *arbre de Mars*, parce que c'est le fer qui la produit. Pour faire cette seconde, voici deux procédés, l'un de M. Lémery, l'autre de M. Homberg.

Faites dissoudre une once d'argent de coupele dans une quantité suffisante d'esprit de nitre très-pur & d'une force médiocre; vous mettrez ensuite cette dissolution dans un bocal, & vous l'étendrez dans environ vingt onces d'eau distilée; vous y ajouterez enfin deux onces de mercure, & vous

vous laisserez le tout en repos ; dans l'espece de quarante jours il se formera sur le mercure une espece d'herbe qui, par ses branchages, imitera beaucoup une végétation naturele.

Si l'on trouve ce procédé, du reste forr simple, un peu trop long, voici celui de M. Homberg, au moyen duquel la curiosité est aussi-tôt satisfaite.

Amalgamez ensemble (c'est-à-dire, mêlez, au moyen de la trituration, dans un mortier de porphyre & avec un pilon de fer,) deux grôs de mercure bien pur, & quatre d'argent fin réduit en limaille ou en feuilles; vous ferez dissoudre cette amalgame dans quatre onces d'esprit de nitre bien pur & médiocrement fort, & vous étendrez la solution dans environ une livre & demie d'eau distillée, que vous agiterez & conserverez dans un flacon bien bouché. Prenez une once de cette liqueur, que vous versetez dans un verre, & vous y jéterez grôs comme un pois d'une amalgame de mercure & d'argent, semblable à la précédente, & molle comme du beure : vous ne tarderez pas à voir s'élever de dessus cette boule d'amalgame, une multitude de petits filamens qui croîtront à vue d'œil, jéteront des branches, & formeront des especes d'arbrisseaux.

Végétation non métallique.

Faites détoner avec un charbon ardent 8 onces de salpêtre, que vous mettrez ensuite à la cave, pour qu'il en résulte une huile de tartre *per deliquium* ; versez dessus peu à peu & jusqu'à saturation parfaite, de bon esprit de vitriol ; faites évaporer toute l'humidité: vous aurez une matiere saline, blanche, compacte & très-âcre. Vous la mettrez dans une écuele de grês, vous verserez dessus un demi-setier d'eau froide, & laisserez le tout exposé à l'air : au bout de quelques jours l'eau s'évaporera, & il se formera de côtés & d'autres des branchages en forme d'aiguilles diversement entrelâcées, & qui auront jusqu'à 15 lignes de longueur. Lorsque l'eau sera entiérement évaporée, si on en ajoute de nouvele, la végétation continuera.

Il est aisé de voir que c'est ici une simple crystallisation d'un sel neutre, formé de l'acide vitriolique & de la base du nitre, c'est-à-dire, d'un tartre vitriolé.

Produire la chaleur & même la flamme par le moyen de deux liqueurs froides.

Prenez de l'huile de gaïac, que vous mettrez dans une petite terrine ; ayez ensuite de l'esprit de nitre, assez concentré pour qu'une petite bouteille qui contiendroit une once d'eau, contiene étant remplie de cet acide, une once & demie & quelque chose de plus. Cet acide doit être dans une bouteille emmanchée à un long bâton ; on en versera les deux tiers environ sur l'huile contenue dans la terrine : il s'excitera un violent bouillonnement, qui ne tardera pas d'être suivi d'une très-grande flamme. Si la flamme ne survient pas après quelques secondes, vous n'avez qu'à verser le restant de l'acide nitreux sur l'endroit le plus noir de l'huile, l'inflammation ne manquera pas de succéder, & il restera une espece de charbon spongieux & fort grôs.

On enflâme de même l'huile de térébenthine, l'huile de sassafras, & toutes les autres huiles essentieles.

À l'égard des huiles grasses, comme celles d'olive, de noix, & autres tirées par expression, on y réussit au moyen d'un acide formé du mélange des acides vitriolique & nitreux bien concentrés, parties égales de chacun.

Fondre du fer dans un instant, & le faire couler en goutes.

Il faut faire chaufer à blanc une bâre de fer, & ensuite lui présenter une bille de soufre; le fer se mettra tout de suite en fusion, & coulera en goutes. Il sera à propos d'exposer au dessous une terrine pleine d'eau, dans laquelle les goutes qui couleront s'éteindront aussi tôt. On les trouvera réduites en une espece de fer de fonte.

On se sert de ce procédé pour faire la grenaille de fer pour la chasse ; car ces grains de fer fondu tombant dans l'eau, s'y arondissent assez bien.

Voici encore deux petites expériences que nous ne donnons ici, que parce qu'on a coutume de leur donner place dans les récréations physiques.

Faire fondre du métal dans une coquille de noix.

Prenez une piece de monoie très-mince, comme une piece de 18 deniers, & même plus mince encore ; mettez-la, après l'avoir pliée en un rouleau, dans une demi-coquille de noix, où elle soit environée d'une poudre composée de trois parties de salpêtre broyé fin & bien desséché, deux parties de fleur de soufre & une de râpure de quelque bois tendre ; mettez ensuite le feu à cette poudre avec une alumete : la piece de métal fondra, sans que la coquille soit plus que superficielement brûlée.

Cela vient sans doute de l'activité de ce feu aidé de l'acide vitriolique contenu dans le soufre, & qui agit avec une telle promptitude, qu'il n'a pas le temps de brûler la coquille de noix.

Partager une piece de monoie en deux dans son épaisseur.

Fichez dans une table trois épingles, sur lesquelles vous placerez la piece de monoie; mettez au dessus & au dessous un tas de fleurs de soufre,

auxquelles vous mettrez le feu : lorsqu'il sera éteint, vous trouverez sur la patrie supérieure une superficie du métal qui sera détachée de la piece.

On a observé que sur une piece d'or, comme un louis, on enléveroit pour 12 sous d'or, en dépensant pour 30 à 40 sous de soufre ; ce qui suffit pour rendre cette expérience nullement dangereuse pour la sûreté publique. D'ailleurs la piece de monoie perd en grande partie la néteté de son empreinte ; ainsi celui qui entreprendroit de rogner ainsi la monnie, feroit la victime de sa mauvaise volonté.

Voyez COULEURS (*changement de*), ENCRE, OR FULMINANT, OR POTABLE, PALINGÉNÉSIA, PIERRE PHILOSOPHALE, &c.

Couleur que l'on peut faire paroître ou disparoître.

Prenez un flacon, mettez-y de l'alkali volatil, dans lequel vous aurez fait dissoudre de la limaille de cuivre ; cela vous produira une couleur bleue. Vous présenterez le flacon à quelqu'un à boucher, en lui faisant quelques plaisanteries ; & au grand étonement de la compagnie, on verra la couleur disparoître, si-tôt que le flacon sera bouché. Vous la ferez reparoître aisément en ôtant le bouchon, ce qui ne paroîtra pas moins surprenant. On voit que c'est l'action de l'air qui fait tout le merveilleux de ce changement. (PINETTI.

Champignon philosophique.

Parmi les phénomenes surprenans & nombreux résultans des divers procédés chimiques, un des plus curieux sans doute est celui de l'inflammation des huiles essentieles par le mélange de l'acide nitreux. Il est en effet étonant de voir une liqueur froide prendre feu lorsque l'on verse dessus une autre liqueur froide : tel est le procédé par le moyen duquel on parvient à former en trois minutes le champignon, nommé champignon philosophique.

Il faut, pour faire cette opération singuliere & récréative, se servir d'un verre à pate un peu grand, & dont la base se termine en pointe, comme on le voit dans la *Fig. 8, Pl. II. de la magie blanche.*

Vous mettrez dans votre verre une once d'esprit de nitre bien raréfié ; puis vous verserez dessus une once d'huile essentiele de Gaïac. Ce mélange produira une fermentation très-considérable, acompagnée de fumée, du milieu de laquelle les spectateurs verront s'élever dans l'espace de trois minutes un corps spongieux tout-à-fait semblable au champignon ordinaire.

Cette substance spongieuse, formée de parties grasses & huileuses du bois de Gaïac, étant soulevée par l'air, s'envelope d'une couche très-mince de la matiere dont est composée l'huile de Gaïac. (PINETTI.)

CIGNE. Voyez la description du *cigne magique*, à l'article MÉCHANIQUE.

CLEPSYDRE HYDRAULIQUE. Parmi les différentes manieres de mesurer le temps, il n'en est pas de plus simples que les sâbliers ou clepsydres ; cependant on ne peut disconvenir que pour peu que l'humidité s'introduise entre les capsules de verre qui les composent, les grains de sâble s'amoncelent & ne peuvent plus passer d'un vase dans l'autre ; cet inconvénient engagea le pere Dobrenzki, professeur de mathématiques, en l'université de Prague, de substituer au sâble dont nous venons de parler, deux liqueurs différentes, telles que le vin & l'eau. Par exemple, le temps pendant lequel la liqueur la plus légere pénetre la plus pesante que l'on met toujours au dessus pour en prendre la place, est l'espace de temps que cette clepsydre hydraulique mesure. Pour peu que l'on se rapele que l'eau reste colorée par le vin qu'on y a laissé filtrer dans un verre à demi-plein, à moins qu'on ne verse le vin très-lentement & *stillatim*, & même qu'on ne mette un petit morceau de pain à la surface de l'eau, on doit voir que la clepsydre qu'on vient de proposer doit être sujete au même inconvénient. On remédie à ce défaut en employant de l'huile de ben & de l'esprit-de-vin coloré, au lieu de vin & d'eau ; si on veut que l'esprit-de vin soit teint en rouge, on y met de l'oseille ; du safran, si on le désire jaûne ; de l'orcanete, si on le veut brun ; enfin de l'indigo, si l'on le veut bleu violet.

Il faut avoir la précaution de souder un petit tuyan de cuivre, qui déborde de quelques lignes les deux côtés de la plaque de cuivre qui se place entre les deux vases qui forment la clepsydre. On monte ce dernier comme les sâbliers ordinaires : on ne doit pas craindre que son opération soit jamais retardée, sur-tour si l'on emploie de l'esprit-de-vin que le grand froid ne fait jamais geler dans nos climats.

On donne le nom de clepsydre aux horloges mises en mouvement par le moyen de l'eau. Avant que l'horlogerie fût aussi parfaite, & d'un usage aussi commun qu'elle l'est présentement, on mesuroit le temps par l'écoulement de quelque liqueur. Chez les anciens, la clepsydre étoit une machine fort grôssiere & peu juste, dont toute l'industrie consistoit à faire nager sur l'eau un petit vaisseau en forme de bateau garni d'une verge, qui marquoit en montant, à mesure que l'eau tomboit d'un autre grand vaisseau, les espaces des heures sur une regle qui lui étoient opposées ; leur exactitude alloit encore à faire couler l'eau par le trou d'une perle ou d'une canule d'or très-fine, qui étoient des matieres qui ne soufroient point, disoient-ils, de crasse qui pût boucher le trou, & qui, d'ailleurs, étoient si pu-

res qu'elles ne se savoient point par l'eau. Depuis on a beaucoup perfectioné ces machines, auxquelles mêmes on a appliqué des soneries & des mouvemens méchaniques mis en jeu par la chûte de l'eau plus ou moins précipitée. On leur donne telle forme & figure que l'on veut, comme de navire, de tour, de croix, de bête à quatre pieds, &c.; cela est indifférent, pourvo que l'on conserve les pieces essentieles qui sont les tambours d'un mouvement lent, prompt & mixte; on peut aussi à la place du timbre faire chanter un coucou ou autre oiseau, en y ajustant un petit soufflet qui se leve à la place du marteau; mais il faut avouer qu'elles ne sont pas d'une précision si juste & si réglée que nos pendules, parce qu'en général la vitesse des écoulemens dépend non seulement de la hauteur perpendiculaire du fluide qu'on peut aisément mesurer, mais encore de la quantité des frotemens, du degré de fluidité & de densité qui sont variables, & qu'il est difficile d'évaluer. La liqueur passe plus vîte en été qu'en hiver. Ces inégalités & ces incertitudes doivent faire regarder les clepsydres comme des machines de curiosité plus que d'utilité. Il en faut dire autant des horloges de sâble, de feu & d'air.

Nous donnerons seulement ici la description d'une petite clepsydre assez simple, & qu'il est très-aisé de se procurer. Ayez un bocal de verre ou seulement un vase cylindrique de faïence d'environ un pied de haut sur quatre pouces de diametre, percez ce vase par le bas, & mastiquez-y un petit tuyau de verre de quatre à cinq lignes de diametre, & dont le bout ait été diminué de grôsseur à la lampe d'un émailleur, de maniere qu'il ne laisse échaper l'eau contenue dans le vase que goute à goute & très-lentement.

Ce vase ainsi préparé sera couvert d'un cercle de bois, au centre duquel on ménagera une ouverture circulaire de cinq à six lignes de diametre.

Ayez un tube de verre d'un pied de hauteur & de trois lignes de diametre, ayant à une de ses extrémités un petit globe de même matiere, au dessous duquel vous mettrez un petit poids qui le mette en équilibre sur l'eau, ou bien insérez-y par l'ouverture supérieure du tube un peu de vif-argent. On colle un papier le long de ce tube, afin de le graduer.

Cet appareil étant fait, on remplit le vase d'eau; on y met le tube, & on place le cercle de bois; l'eau doit s'écouler insensiblement du vase par le petit tuyau dans un autre vase au dessus duquel il est posé. On tient une montre bien réglée sur l'heure de midi: on marque un trait sur le pied du tube, à l'endroit où il touche le bord supérieur du couvercle; à chaque heure on fait une pareille marque, jusqu'à ce qu'on ait indiqué sur ce papier douze ou vingt-quatre heures, selon la grôsseur qu'on aura donnée au vase, ou eu égard à la petitesse de l'ouverture par laquelle l'eau s'échape; ce qui forme une horloge à eau assez exacte, & qui sera d'un usage continuel, en ayant soin tous les jours de la remplir d'eau jusqu'à la hauteur nécessaire, pour que le tube ainsi divisé indique l'heure à laquelle on la montera en cette sorte, ce que cette même horloge enseignera.

On ne doit pas, ayant réglé la distance d'une heure sur le tube, se servir de cette même mesure pour tracer les autres, atendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans le même intervalle de temps, & que d'ailleurs le vase peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut seulement diviser chaque heure en quatre parties égales, pour en avoir les demies & les quarts, sans qu'il se trouve de différence fort sensible. Cette piece peut aussi se construire en fer-blanc, mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échape soit de verre, afin que l'ouverture ne soit pas sujete à s'agrandir; mais de quelque matiere qu'elle soit construite il faut avoir attention de n'employer que de l'eau bien nette & bien filtrée, afin qu'elle ne dépose pas de limon qui, venant à embarasser & obstruer le petit trou par où l'eau s'écoule, la feroit arrêter, ou tout au moins couler irréguliérement, & feroit, par conséquent, descendre de même le tube de verre gradué.

CLOUS (les petits). *Voyez à l'article* AIMANT.

COAGULATION.

Maniere de faire de deux liqueurs un corps solide.

On trouve dans les expériences de physique de Poliniere le procédé suivant, pour former un corps solide avec deux liqueurs. Faites dissoudre, dit-il, en eau commune une once de sel marin, & ajoutez-y environ trois onces de chaux vive; faites bouillir le tout pendant quelque temps. Ayez une forte dissolution de tartre. Si on mêle ensemble dans un vase de verre de la dissolution de sel marin & chaux ci-dessus, avec égale partie d'une forte dissolution de sel de tarre, & que l'on bate ces deux liqueurs avec un petit bâton plat, elles formeront une masse blanchâtre, qui s'épaissira peu à peu, & dont on poura former une boule assez solide pour pouvoir parvenir à la rouler avec les mains sur une table. Cette coagulation se perd aisément, & l'on rend la liquidité au mélange dès que l'on verse dessus un acide assez puissant pour désunir ces mêmes molécules qui se sont jointes. Pour cet effet, il ne faut que verser dessus la coagulation un peu d'esprit de nitre, aussi-tôt le mélange revient dans son premier état de liquidité.

On connoît en Chimie, sous le nom de *miracle chimique*, une espece de coagulation, qui consiste à mêler une dissolution d'alkali fixe bien con-

centré avec une dissolution de nitre ou de sel marin à base terreuse bien chargée. La terre se précipite en si grande abondance, qu'il résulte une masse assez solide du mélange de ces deux liqueurs. Comme cette expérience a quelque chose de merveilleux & de surprenant, quelques chimistes lui ont donné le nom de *miracle chimique*.

COFRE qui s'ouvre à volonté. *Voyez à l'art.* MÉCHANIQUE.

COMBINAISONS MERVEILLEUSES.

Mémoire artificiele.

PRÉPARATION.

Choisissez des mots quelconques qui puissent former un sens suivi (par exemple), une sentence ou un vers.

Pallida mors æquo pede pulsat.

Ayez un alphabet nombré que vous sachiez par cœur.

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	K.	L.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
M.	N.	O.	P.	Q.	R.	S.	T.	V.	X.	
12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	
Y.	Z.	&.								
22.	23.	24.								

Récréation.

On proposera à une persone de lui dicter au hazard une multitude de nombres différens qu'elle gardera par-devers elle, & de les lui réciter dans le même ordre sur le champ ou dans un mois, ou même dans plusieurs années, ce qui sera très-facile en se ressouvenant de cet alphabet & de ce vers, en observant qu'afin que les nombres qu'on dictera soient bien variés, il faut dans chaque mot joindre les lettres deux à deux, & lorsque les lettres d'un mot seront en nombre impair, prendre la derniere lettre toute seule.

Exemple.

P. A - L L - I D - A - M O - R S -
15. 1. 11. 11. 9. 4 1. 12. 14. 17. 18.
Æ Q - U O - P E - D E - P U -
5. 16. 20. 14. 15. 5. 4. 5. 15. 20.
L S - A T, &c.
11. 18 1. 19.

Il est aisé de voir par cet exemple qu'on doit dicter ainsi les nombres.

151. 1111. 94. 1. 1214. 1718. 516. 2014
155. 45. 1520. 1118. 119.

Nota. Cette récréation paroîtra d'autant plus extraordinaire à ceux qui ne sachant pas que tout le secret consiste dans le vers & l'alphabet nombré que l'on sait par cœur, croiront qu'on leur a dicté des nombres au hazard, & qu'on n'a pu leur réciter au bout d'un si long-temps qu'au moyen d'une mémoire prodigieuse; leur surprise augmentera si on leur dicte une grande quantité de nombres, ce qui est également facile en retenant plusieurs vers par cœur, ou en se servant des premiers qui viendront à l'idée, dont on fera note pour se les rapeler dans le temps.

Faire paroître à une persone enfermée dans une chambre ce que quelqu'un désirera.

Cet amusement se fait par intelligence avec une persone de la compagnie.

Convenez secrétement avec une persone de la compagnie, que lorsqu'elle sera enfermée dans une chambre voisine, & qu'elle vous entendra fraper un coup, cela lui désignera la lettre A; que si vous en frapez deux, ce sera la lettre B, & ainsi de suite suivant l'ordre des vingt-quatre lettres de l'alphabet; proposez ensuite de faire voir à la persone qui voudra s'enfermer dans une chambre voisine tel animal qu'un autre de la compagnie désirera; & afin qu'un autre que celui avec lequel vous vous entendez ne viene à s'offrir, annoncez qu'il faut que celle qui va y entrer soit bien hardie, sans quoi elle ne doit pas s'y exposer; la persone convenue s'offrira, alors ayant alumé une lampe qui répande une clarté lugubre, donnez-la-lui en lui disant de la mettre au milieu de la chambre, & de n'avoir aucune fraycur de ce qu'elle verra.

La persone étant enfermée dans la chambre, vous prendrez un carré de papier noir avec un morceau de crayon blanc, & vous proposerez à une persone d'écrire le nom de l'animal qu'elle souhaite qu'on voie; vous reprendrez ce papier pour le brûler à une lampe, & vous mettrez sa cendre dans un mortier sur lequel vous jéterez une poudre à laquelle vous attribuerez beaucoup de vertu; vous lirez ce qui aura été écrit, qu'on suppose ici être un *coq*; alors prenant un pilon, comme pour triturer le tout dans un mortier, vous fraperez trois coups pour désigner à la persone cachée la lettre C, & vous ferez ensuite quelques roulades avec le pilon pour l'avertir qu'il n'y a plus de coups à donner; vous recommencerez ensuite à fraper dix-neuf coups pour désigner la lettre O, & vous répéterez la roulade, & ainsi de suite; vous demanderez ensuite à la persone ce qu'elle voit: elle ne répondra pas d'abord, afin de faire croire qu'elle s'est éfrayée; enfin après plusieurs demandes elle dira qu'il lui semble avoir vu un *coq*.

Nota. Pour ne point se tromper dans les lettres, il suffit de part & d'autre de prononcer soi-même les lettres de l'alphabet suivant leur ordre

à chaque coup que l'un frape ou que l'autre entend.

Ayant trois vases, un de huit pintes rempli de liqueur, & deux autres, l'un de trois, l'autre de cinq pintes: partagez les huit pintes en deux parties égales.

SOLUTION.

Soient les trois vases.	8..5..3
Remplissez le vase de trois pintes	5..0..3
Videz ces trois pintes dans celui de cinq;	5..3..0
Remplissez une deuxieme fois le vase de trois pintes;	2..3..3
Videz-en deux pintes dans celui de cinq;	2..5..1
Remettez les cinq pintes dans celui de huit;	7..0..1
Videz celle qui reste dans le vase de trois pintes dans celui de cinq;	7..1..0
Prenez trois pintes dans celui de huit;	4..1..3
Mettez ces trois pintes dans le vase de cinq	4..4..0

Autre maniere de résoudre ce problême.

Remplissez le vase de cinq pintes;	3..5
Prenez sur ces cinq pintes de quoi remplir le vase de trois pintes;	3..2..3
Remettez ces trois pintes dans le vase de huit pintes;	6..2
Remettez dans le vase de trois pintes les deux pintes restées dans celui de cinq;	6..0..2
Remplissez de nouveau le vase de cinq pintes;	1..5..3
Achevez de remplir le vase de trois pintes en prenant sur celui de cinq pintes;	1..4..3
Versez ces trois pintes dans celui de huit.	4..4..0

Faire parcourir au cavalier toutes les câses de l'échiquer.

Si vous voulez faire parcourir au cavalier toutes les câses de l'échiquier sans placer deux fois sur la même câse, posez-le d'abord sur la câse 1 qui se trouve vers l'un des angles de l'échiquier, & conduisez-le successivement suivant l'ordre des numéros qui sont indiqués sur les 64 câses ci-après, mettez un jeton à chaque changement de position, afin de faire voir que vous les avez toutes remplies.

ÉCHSQUSER.

Nombre.

34	49	22	11	36	39	24	1
21	10	35	50	23	12	37	40
48	33	62	57	38	25	2	13
9	20	51	54	63	60	41	26
32	47	58	61	56	53	14	3
19	8	55	52	59	64	27	42
46	31	6	17	44	29	4	15
7	18	45	30	5	16	43	28

Nota. Il y a différentes manieres de remplir ces câses, mais on a cru qu'il suffisoit de donner celle-ci pour exemple, comme étant la plus facile à pratiquer; les autres étant fort difficiles à retenir par cœur, il est difficile de faire cet amusement sans se tromper. Dans toutes les tables qu'on peut faire sur cette récréation, les chifres se trouvent toujours disposés, alternativement, pairs & impairs, sur toutes les câses paralleles aux côtés de l'échiquier; & ils sont tous pairs ou impairs sur les lignes paralleles aux diagonales, ce qui provient de la marche du cavalier.

DIVERSES FINS

de parties d'échecs, extraordinaires.

POSITION DES PIECES SUR L'ÉCHIQUIER (1).

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la septieme câse de son fou.

La *tour* à la septieme câse du cavalier de son roi.

L'autre *tour* à la septieme câse de son roi.

Un *cavalier* à la derniere câse du fou de son roi.

Un *pion* à la sixieme câse du fou de son roi.

(1) Voyez la Figure premiere, (Planche 1, combinaisons magiques) où se trouve représentée la position de ce coup.

Un autre *pion* à la sixieme câse du cavalier de son roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la câse de sa tour.
Le *pion* de la dame à sa câse.

La partie étant dans cet état; le blanc dit au noir, qu'il s'engage à le faire *mat* avec le pion qui est à la sixieme câse du fou de son roi; sous la condition expresse qu'il ne poura, en aucune façon, jouer son roi sans perdre alors lui-même la partie. Pour y parvenir, il laissera avancer à dame le pion de l'adversaire, & pendant cet intervalle, il placera la tour, qui est auprès de ce pion, de maniere qu'à l'instant que le noir fera une dame, il puisse lui faire échec à la cinquieme câse de la tour de son roi.

Noir. La dame prend la tour.

Blanc. L'autre tour fait échec à la septieme câse de la tour du roi.

Noir. La dame prend cette seconde tour.

Blanc. Échec au roi avec le pion du cavalier.

Noir. La dame prend le pion.

Blanc. Le pion du fou prend la dame, & donne *échec & mat.*

Nota. On ne donne ici cette fin de partie, & celles qui suivent, que comme des coups combinés à plaisir. Ce seroit une chose fort extraordinaire qu'en jouant il se trouvât de semblables dispositions.

2°. Position des pieces sur l'échiquier (1).

Jeu du Blanc.

Le *roi* à sa sixieme câse.
Un *cavalier* à la sixieme câse de la tour de sa dame.
Un autre *cavalier* à la cinquieme câse du cavalier de sa dame.
Un *pion* à la septieme câse de son roi.
Un *pion* à la sixieme câse du fou de son roi.
Un *pion* à la sixieme câse de sa dame.
Un autre *pion* à la cinquieme câse de son roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à sa câse.
La *tour* du roi à sa câse.
L'autre *tour* à la câse du fou de sa dame.
Le *fou* du roi à la câse de la tour de la dame contraire.
Un *pion* à la sixieme câse de son roi.

Le jeu étant ainsi disposé, le blanc dit au noir, que mal-gré que le pion qui est à la cinquieme câse de son roi, soit en prise du fou noir, il lui donnera néanmoins *mat* avec ce même pion, & même à condition que s'il vient à laisser prendre ce pion il perdra la partie.

Blanc. Le cavalier qui est à la sixieme câse de la tour de sa dame, donne échec à la septieme câse du fou de sa dame.

Noir. La tour est obligée forcément de prendre ce cavalier.

Blanc. Le pion qui est à la sixieme câse de sa dame, avance un pas & donne échec.

Noir. Prend ce pion avec sa tour, ne pouvant faire autrement.

Blanc. Donne échec, avec l'autre cavalier, à la troisieme câse de la dame contraire.

Noir. Est encore forcé de prendre ce cavalier avec sa tour.

Blanc. Prend la tour avec le pion en question.

Noir. Est obligé de jouer la tour qui lui reste.

Blanc. Donne *échec* & *mat* avec le pion qui étoit en prise du fou noir, comme il a été proposé.

3°. Proposition des pieces sur l'échiquier (3).

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la sixieme câse du fou de sa dame.
Un *cavalier* à la cinquieme câse du cavalier de de sa dame.
L'autre *cavalier* à la cinquieme câse de sa dame.
Un *pion* à la cinquieme câse de la tour de sa dame.
Un autre *pion* à la cinquieme câse du fou de sa dame.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la câse de la tour de sa dame.

Le jeu se trouvant disposé en cette sorte, le blanc dit au noir, qu'il lui donnera *échec*, avec l'un de ses pions, & le coup suivant *mat* avec l'autre, sans quoi il consent à perdre la partie.

Blanc. Le cavalier, qui est à la cinquieme câse de sa dame, donne échec à la deuxieme câse du fou de la dame noire.

Noir. Le roi à la câse du cavalier de sa dame.

Blanc. Le cavalier à la sixieme câse de sa dame.

Noir. Le roi à la deuxieme câse de la tour de sa dame.

(1) Voyez Figure deuxieme, (Planche I, combinaisons magiques).

(3) Voyez Figure troisieme (Planche I, combinaisons magiques).

Blanc. Le cavalier à la câse du fou de la dame noire, donne échec.
Noir. Le roi à la câse du cavalier de sa dame.
Blanc. Le roi à la septieme câse de sa dame.
Noir. Le roi à la deuxieme câse du cavalier de sa dame.
Blanc. Le pion de la tour donne échec.
Noir. Le roi à la câse du cavalier de sa dame.
Blanc. Le même pion donne d'abord *échec*.
Noir. Le roi à la seconde câse du cavalier de sa dame.
Blanc. Le pion du fou donne ensuite *échec* & *mat*, & gâgne la partie comme il a été proposé.

4°. POSITION DES PIECES SUR L'ÉCHIQUIER (1).

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la sixieme câse du fou de sa dame.
La *dame* à sa septieme câse.
La *tour* la quatrieme câse de sa dame.
Le *pion* de la tour de la dame à sa sixieme câse.
Le *pion* du cavalier de la dame à sa cinquieme câse.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la câse de la tour de sa dame.
Le *pion* de la tour de la dame à sa câse.
Le jeu étant dans cette situation, le blanc dit au noir qu'il le fera *mat* avec le pion du cavalier de son roi, sous condition, qu'il ne poura jamais prendre le pion de la dame contraire.
Noir. Le roi à la câse de son cavalier.
Blanc. La tour à la quatrieme câse de la tour de sa dame.
Noir. Le roi à la câse de sa tour.
Blanc. La tour à la cinquieme câse de la tour de sa dame.
Noir. Le roi à la câse de son cavalier.
Blanc. La dame à la septieme câse de son fou, donne échec.
Noir. Le roi à la câse de sa tour.
Blanc. La dame à la sixieme câse de son cavalier.
Noir. Le pion de la tour prend la dame.
Blanc. Le pion de la tour à sa pénultieme câse.
Noir. Le pion prend la tour.
Blanc. Le roi à la sixieme câse de son cavalier.
Noir. Le pion de la tour un pas.
Blanc. Le roi à la sixieme câse de la tour de sa dame.

(4) Voyez Figure quatrieme (Planche I, combinaisons magiques.)

Noir. Le pion de la tour un pas.
Blanc. Le pion du cavalier un pas.
Noir. Le pion de la tour un pas.
Blanc. Le pion du cavalier donne *échec* & *mat* à sa septieme câse, avant que le noir puisse faire une dame.

5°. POSITION DE PIECES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du blanc.

Le *roi* à la câse du fou du roi contraire.
La *tour* à la câse du fou de son roi.
L'autre *tour* à la câse de sa dame.
Le *cavalier* à la troisieme câse du fou de son roi.
Un *pion* à la quatrieme câse de son roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à sa troisieme câse.
La *dame* à la quatrieme câse de sa tour.
La *tour* du roi à sa seconde câse.
L'autre *tour* à la troisieme câse du cavalier de sa dame.
Le *cavalier* à la troisieme câse du cavalier de sa dame.
Un *pion* à la quatrieme câse de son roi.
Le jeu étant dans cet état, le blanc dit au noir, que mal-gré qu'il soit lui-même au moment d'être *mat*, & qu'il soit de beaucoup inférieur en pieces, il le fera *mat*; ce qu'il exécutera de cette sorte:
Blanc. Le cavalier à la quatrieme câse du cavalier de la dame contraire, donne *échec*.
Noir. La tour est obligée de prendre ce cavalier.
Blanc. La tour donne *échec* à la troisieme câse du fou du roi, contraire.
Noir. Le roi est forcé de prendre la tour.
Blanc. L'autre tour à la troisieme câse du roi contraire, donne *échec* & *mat*.

6°. POSITION DES PIECES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du blanc.

Le *roi* à la câse du cavalier de son roi.
La *tour* à la septieme câse du cavalier de son roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la sixieme câse de sa tour.

(5) Voyez Figure cinquieme (Planche I, combinaison magiques.)
(6) Voyez Figure sixieme (Planche I, combinaisons magiques.)

Un *pion* à la cinquieme câse du cavalier de son roi.

Un autre *pion* à la septieme câse de ce même cavalier.

La *tour* à la câse de son roi, on en toute autre place également convenable.

Le jeu étant dans cet état, le blanc dit au noir qu'il sera *pat*, ce qu'il exécutera comme il suit.

Blanc. La tour donne échec à la deuxieme câse de la tour de son roi.

Noir. Le roi à la sixieme câse du cavalier de son roi, ne pouvant jouer autrement.

Blanc. La tour à la septieme câse de son roi.

Noir. Retire sa tour pour que le blanc ne soit pas *pat*.

Blanc. La tour continuellement vis-à-vis la tour du noir pour forcer le *pat*.

Observation.

Si l'on veut se récréer avec ces fins de parties dont le jeu ne laisse pas que d'être caché, il faut disposer les pieces sur l'échiquier comme le désignent les figures, & chercher à découvrir la combinaison des coups avec lesquels on peut parvenir à faire le mat comme il est proposé; la marche étant connue, on proposera ces fins de parties par forme d'amusement à ceux qui sont au fait de ce jeu; ces combinaisons servent à faire voir combien sont étendues les ressources qu'il offre entre les mains de ceux qui le connoissent à fond, & qu'il est quelquefois des moyens de se tirer d'un *mat* qui paroît inévitable; elles sont tirées d'un excellent traité italien sur les échecs (1) qui est fort rare. On en trouve de ce genre dans un livre intitulé: *Essai sur les échecs*, par Philippe Stamma qu'on nomme assez communément les cent parties désespérées.

Sur un vers latin, qu'on peut retourner de plus de trois millions de manieres, on fait une opération par laquelle il semble qu'il est possible de prévoir ou de contraindre la pensée d'autrui. Autre opération mystérieuse sur deux cents mots, dont les définitions réunies forment un logogriphe très-scientifique.

M. Decremps raporte ainsi (dans *sa magie blanche dévoilée*) l'explication de cette combinaison magique.

M. Van-Estin présenta à M. Hill une boîte oblongue où se trouvoient onze tabletes portant chacune un des mots suivans:

Res, *lux*, *dux*, *pax*, *sol*, *spes*, *fons*, *vas*, *flos*, *via*, *Jesus*.

(1) Trattato dell'invenzione, e arte liberale del gioco di Scacchi del dottor Alessandro Salvio Napolitano. *Napoli* 1664.

On voit que ces mots forment ensemble un vers hexametre, qui, à la vérité, n'est pas bien élégant; mais il a la propriété singuliere d'exprimer les principales épithetes données au Messie, tant dans l'ancien que dans le nouveau testament, & de pouvoir se combiner de 3 millions 265,920 manieres, sans qu'il soit possible d'en altérer le sens ou la mesure. On sent que toutes les tabletes sont mobiles, à l'exception de celle qui porte le mot *via*, qui reste toujours clouée à sa même place, pour former dans toutes les combinaisons possibles le dactyle du cinquieme pied.

(Ceux qui voudront vérifier par le calcul, le nombre des combinaisons que nous venons d'annoncer, sont priés de faire attention, 1°. que le mot *Jesus*, étant de deux syllables, tient la place de deux autres, & qu'il faut le mettre sur une tablete deux fois plus large, pour qu'on puisse, en le transposant, mettre deux autres mots à la place qu'il occupe; 2°. que par cette même raison, il ne peut jamais être placé le neuvieme dans la boîte, parce qu'alors il ne resteroit qu'une seule syllabe pour le spondée du sixieme pied: sans ces observations & quelques autres, on trouveroit infailliblement un plus grand nombre de combinaisons que nous n'avons dit.)

M. Van-Estin s'étant approché de M. Hill, pour lui dire un mot à l'oreille, lui remit entre les mains un papier cacheté; ensuite il me pria de prendre la boîte, pour aranger à ma fantaisie, les dix tabletes mobiles, me prometant en même temps de dire après, sans ouvrir cette boîte, quel seroit l'arangement que j'aurois formé. Je combinai les mots au hazard, & je lui remis la boîte, sans faire attention à l'ordre que je venois de leur donner. Je lui dis dans ce moment, que la différente épaisseur, ou le différent poids des tabletes, pouvoit faire sortir plus ou moins, hors la boîte, divers petits clous, & qu'il connoissoit peut-être par ce moyen l'arangement des tabletes: (nous avons parlé de ce moyen à l'article de la baguete divinatoire;) mais il nous prouva bientôt le contraire; car il nous fit couvrir la boîte d'une serviete avant de s'en approcher. Ensuite, il la lorgna avec une lunete d'ivoire, & nous dit que les quatre premiers mots étoient *fons*, *vas*, *flos*, *Jesus*. Je pensai alors que cette expérience étoit la même que celle de la boîte aux chifres; je crus qu'il y avoit dans chaque tablete un bâreau d'acier aimanté, & dans la lunete une aiguille de boussole, qui, se tournant vers différens points de l'horizon, selon la direction des bâreaux, faisoit connoître par-là quel étoit l'arangement des tabletes. Je fis part de cette idée à M. Van-Estin, qui me dit que ce n'étoit pas là son moyen. Cependant, comme il paroissoit embarassé, je crus que j'avois bien rencontré, & je persistai dans mon opinion. Je m'emparai de

sa

la lunete, qu'il avoit laissée négligemment sur la table; & je la démontai, dans l'espérance d'y voir une boussole; mais je fus bien surpris de n'y rien trouver.

Vous avez voulu m'attaper, me dit M. Van-Estin, & c'est moi qui vous attrape: vous me rapelez le proverbe anglois:

An old fox understand trap,

Un vieux renard connoît les pieges.

Pour vous prouver, ajouta, M. Van-Estin, que je puis connoître, sans lunete, l'arangement des mots; je vous annonce que j'ai dit d'avance à M. Hill, quel seroit le sixieme mot, & que le papier que je lui ai donné, pareillement d'avance, contient aussi par écrit le mot que vous avez dû mettre à la fin du vers; alors M. Hill, prié de dire quel étoit le sixieme mot, répondit que c'étoit *Rex*, & M. Van-Estin, décachetant le papier qu'il avoit donné à garder à M. Hill, nous fit voir qu'il contenoit la prédiction suivante:

„ Le vers formé dans la boîte, finira par le „ mot *dux* „. Enfin, il leva le couvercle pour nous convaincre de la vérité de ces deux prédictions, & nous lûmes le vers suivant:

Fons, vas, flos, Jesus, pax, rex, spes, lux, via, sol, dux.

Pour faire ce tour, tel que vous venez de le voir, me dir M. Van-Estin, je réunis quatre moyens. D'abord, je fais usage des petits clous dont vous avez parlé; mais quand je m'aperçois que ce moyen est soupçoné de ceux devant qui j'opere, je fais couvrir la boîte d'une serviete ou d'un mouchoir, pour m'ôter le moyen de voir les petits clous. Je lorgne alors la boîte avec une lunete qui contient une aiguille de boussole, dont la direction m'annonce la combinaison des tabletes; aussi-tôt que je connois cinq à six mots, je substitue adroitement une autre lunete où il n'y a point d'aiguille. Je laisse cette derniere sur la table, comme par oubli, & ceux qui, comme vous, soupçonent que j'ai employé le magnétisme, ne manquant jamais de la prendre pour la démonter, sont toujours très-étonés de n'y rien voir.

Pour compliquer cette opération, je m'adresse, avant de faire le tour, à quelqu'un de la compagnie à qui je fais, tout bas, une prédiction obscure telle, par exemple, que celle-ci:

„ On va ôter le mot *Rex* de sa place, pour „ le mettre à la place voisine: rapelez-vous bien „ le mot *Rex* „.

La persone à qui je m'adresse, ne sachant point où se trouve ce mot, ignore par conséquent quelle est cette place voisine dont je parle; & s'imaginant, dans cet instant, que je lui ai réellement quelque chose d'avance, elle juge déja de la vérité de ma prédiction, par l'air d'assurance avec lequel je la fais, & enfin crainte de faire manquer le tour, elle ne s'occupe qu'à se rapeler le mot *Rex*.

Quand je fais ensuite, à l'aide des clous ou de la lunete, à quelle place se trouve ce mot; s'il est, par exemple, le sixieme, je me vante aussitôt d'avoir prédit qu'il occuperoit ce rang. Je demande à la persone à qui j'ai parlé, quel est le mot qui se trouve à la sixieme place? Cette persone répond, en nommant tout simplement le mot *Rex*; elle croit que cette place voisine dont j'ai parlé est la sixieme, & ne fait pas attention que si ce même mot se trouvoit, par exemple, à la neuvieme place, je ne ferois mention que de celle-ci dans la demande que je lui fais.

Le dernier moyen que j'ai employé, est celui des encres sympathiques.

Dans le premier cacheté que j'ai remis à M. Hill, j'avois écrit d'avance les mots suivans, disposés en trois lignes de cette maniere:

Le vers formé dans la boîte finira par le mot

Rex, lux, pax, dux, sol,

spes, fons, vas, flos, Jesus.

Si tous ces mots avoient été bien lisibles, ils autoient présenté un sens absurde, & une faute de grammaire; mais la premiere ligne seule étoit écrite avec de l'encre ordinaire, & les dix mots formant les deux autres lignes, étoient écrits avec de l'encre sympathique invisible, faite avec du vinaigre distillé, chaufé avec un peu de litharge, de sorte que, si l'on avoit ouvert le papier dans l'instant où je l'ai donné à garder, il n'auroit présenté que ce qui suit:

„ *Le vers formé dans la boîte finira par le mot*

. . . . .

. . . . . „

Quand j'ai su que le mot *dux* étoit le dernier j'ai rendu ce mot noir & visible, en passant sur le quatrieme point de renseignement, que j'avois mis sur le papier, mon pouce mouillé d'encre sympathique, faite avec de l'eau, de la chaux vive & de l'orpiment.

Les neuf autres mots restant invisibles, vous n'avez pu lire, sur tout ce qui étoit écrit, que les mots suivans, arangés de cette maniere:

Les vers formé dans la boîte finira par le mot

. . . *Dux*.

. . . . .

Voilà par quel art je vous ai fait croire que j'avois écrit d'avance le seul mot *dux*, tandis qu'ils étoient tous écrits, & qu'il dépendoit de moi de faire paroître, au lieu de celui-là, un autre mot quelconque selon le besoin.

Après cela, M. Van-Estin me présenta dans une corbeille, six paquets de cartes, sur chacune desquelles étoit écrit un des mots suivans:

Carpe (*partie de la main dans le squelete* ,) carpe *poisson*, parce (*mot latin* ,) Lia *sœur de Rachel*, parc, ciel, polacre *vaisseau Levantin*, cale *punition de matelot*, roc, câpe *voile de navire*, polaire *étoile*, lie, Pope, polipe *insecte*, Aire *en Artois*, Acre en *Palestine*, poiré, pore, loi, pie *oiseau*, Pie *pape*, aile, ire *colere*, pole, arc, oracle, palier, col, pal *terme de blason*, pair *de France*, lac de *Geneve ou de Constance*, rôle *deux pages*, rôle *d'un acteur*; Pia *auteur d'un excellent ouvrage sur la mort des noyés*, aire *surface*, pile *de boulets dans un parc d'artillerie*, lice, police, pilore, pic, repic, râle *oiseau roi des cailles*, raie *poisson*, cariole, réal, cor *de chasse*, cor *au pied*, pipe, poil, ail, ochre, acre *mesure de terrein*, pâpe, cape *manteau*, papier, râpe, pari, place, paroli, race, carie, raie *ligne*, creil, craie, œil, Clio, cri, rope *mot anglois*, *qui signifie corde*, piole *cabaret à voleurs*, *selon leur langage*, re, la, *notes de musique*, loir, poire, câpre, api, opera, or, *rue de* Lape, *rue de* Cleri, parole, acier, épi, corail, S. Lô, S. Clair, Ste. Clair, S. Cir, cire, Icare, porc, répi, air *élément*, air *à chanter*, Priape, aï *quadrupede*, copie, ...

Trente-six mots latins, dont voici les principaux, *clari*, *porci*, *cleri*, *opera*, *ora*, *loca*, *ripa*, *par*, *pari*, *caro*, *pica*, *leo*, . . . &c.

Deux articles: le, la.

Vingt adjectifs ou participes, tels que ceux-ci: pâle, âcre, âpre, râpé, lié, plié, pilé, pair, aile, &c.

Deux pronoms: il, ce.

Près de soixante verbes, dont voici les principaux:

Lie, crie, parle, plie, rape, pâlir, plaire, placer, pioler, pila, opéra, cira, tire, piper, policer . . . . &c.

Deux adverbes, par-ci, là,

Et plusieurs autres substantifs, savoir: pli, pré, île, lare, proie, Caire *en Égypte*, Coire *au pays Grison*, Io, oie, Péra *Faux-bourg de Constantinople*, cap, Pô, Loire, le roi.

M. Hill, après m'avoir fait remarquer tous ces mots sur autant de cartes, me pria d'en choisir un secrétement, de la marquer d'un coup de crayon, ou d'en déchirer un petit coin pour la reconoître, & d'aller l'atacher à la tapisserie de la chambre voisine. Je choisis en cachete la carte sur laquelle étoit écrit le mot *polipe*; & quand je l'eus apporté dans l'autre chambre selon ses désirs, il me présenta à son retour une petite boîte d'optique, dans laquelle je vis, à l'aide d'une bonne lentille, un très-grand tableau, représentant des mares, des ruisseaux & des polipes d'eau douce, avec ces mots en lettres de feu:

. . . . La merveilleuse bête,
Qui peut impunément laisser trancher sa tête.

Vous voyez, me dit M. Van-Estin, que je savois d'avance le mot que vous choisiriez, puisque j'avois ainsi disposé dans cette boîte, le tableau qui vous en donne l'explication.

Rien ne prouve, lui dis-je, que vous l'ayez su d'avance; il est possible que vous ayez profité de l'instant où j'étois dans l'autre chambre, pour aranger ce tableau dans la boîte, & pour alumer, par-derriere, les lampes qui le rendent si éclatant. Il n'y a qu'une chose, ajoutai-je, qui m'étone & qui m'embarasse ici; c'est de savoir comment vous avez pu connoître la carte que j'ai choisie; car je ne crois pas que vous ayez eu le temps de les compter, & de les examiner en si grand nombre, pour savoir celle qui manque.

Vous méritez, me dit-il, M. Van-Estin, que je vous fasse connoître mes moyens. Alors il me montra une lunete avec laquelle je vis, à travers la muraille, la carte choisie. Je crus d'abord que le mur étoit percé ou diaphane; mais la lunete produisit le même effet, lors même qu'on eût mis deux gros in-folio du côté du verre objectif, pour intercepter les rayons.

Cette derniere circonstance devenoit pour moi une nouvele énigme, dont le mot me paroissoit très-difficile à trouver; il m'en donna ainsi l'explication. (*Voyez la Fig.* 2, *Pl.* 1, *de Magie blanche.*)

Le mur n'est point percé au point A, où répond la lunete; mais il l'est au point B, où se trouve la boîte qui lui sert de piedestal. Les rayons qui portent l'image de la carte choisie C, sont réfléchis au point D, par le miroir EF, ensuite, par le point G, du miroir I H; par ce moyen l'œil K, croit voir directement au point L, la carte qui est au point C.

Dictis majora tacebo.

Nota. M. Van-Estin avoit autant de tableaux qu'il y a de mots dans le catalogue ci-dessus; il les mettoit dans sa boîte d'optique, selon le besoin, aussi-tôt qu'il connoissoit, à l'aide de sa lunete, la carte qu'on venoit de prendre. Au bas de chaque tableau, étoit un distique ou un hémistiche, qui donnoit la définition du mot choisi. Toutes ces définitions formoient ensemble un logogriphe scientifique, que nous allons donner ici en faveur de ceux qui voudroient exécuter ce tour de la même maniere. Nous espérons qu'on le verra avec d'autant plus de plaisir, que cette espece de poëme est en littérature, ce que ces tours sont en physique.

LOGOGRIPHE-CHARADE.

Si l'on en croit Winslow, Verdier, la Peyronie,
Et les autres docteurs en Ostéologie (1),
Ma derniere moitié fait le tiers de ma main:
Lecteur, je fus toujours catholique romain;
Avec les vrais croyans je ne fis point de schisme,
Quoique à moitié plongé dans le polithéisme.
Sur terre je vécus loin des champs de Boston,
Sans être un amphibie, étant moitié poisson:
Et parce que mon tout est dans le nécrologe,
Dans le Calendrier, dans le martyrologe,
Tu me crois au tombeau; mais mal-gré les éforts
Que tu fais pour me voir dans la lille des morts,
Ma tête, en capuchon, est à Philadelphie,
Et toujours occupée à l'Encyclopédie,
S'applique, au désespoir d'un pays protestant,
A des projets de paix, pour un peuple prudent;
Toujours avec la troupe on la voit en campagne,
A Prague, à Clostercamp, en Pologne, en Espagne;
Au palais pénétrant dans l'esprit des Plaideurs,
Commençant les procès, comme les procureurs.
Mon cœur en s'éloignant, quand on m'offre du cuivre,
Te laisse tout au plus ce qu'il te faut pour vivre.
Si tout près de mon cœur l'on apporte de l'or,
Sans être musicien, je peux donner du cor:
Et si les Augustins me présentoient des armes,
Mon cœur, en s'approchant, les changeroit en carmes.
Ma queue est en repos, au milieu de la mer;
Elle est en mouvement, à Brest, à Glocester,
Parfaitement semblable à celle d'une vache.
Maintenant, cher lecteur, pour que rien ne se cache
De ce qui m'apartient, désire-tu savoir
Combien d'arangemens mes pieds peuvent avoir;
Réfléchis, multiplie, & pratiquant en maître
Les regles du calcul, tâche de reconoître
De combien de façons, étant à leur dîner,
Les déesses du Pinde ont pu se combiner (2).
Tu verras moins de pieds dans toute ma substance,
Que n'en a Washington; & cependant je pense
Qu'un bon observateur, en tout temps, m'en trouva
Plus que dans Fontenoy, plus qu'à Saratoga (3).
Leur nombre, quoique impair, est carré comme seize;
En transposant tu peux y trouver à ton aise
Le premier mot latin d'une oraison de Job;
De Laban une fille, épouse de Jacob;
Un enclos à Meudon, où l'on s'assied à l'ombre;
Le séjour des élus dont j'augmente le nombre.
Tu verras au vaisseau dans la mer du levant,
Du Matelot coupable un rude châtiment,
Ce qui forme un écueil; tu peux voir une voile
Que porte le grand mât, une fort belle étoile
Qu'observe le marin pour prendre la hauteur:
Ce qu'au fond du toneau dépose la liqueur,
Un écrivain anglois, la merveilleuse bête,
Qui peut impunément laisser trancher sa tête,
Et qui coupée en dix te feras voir dans peu,
Dix animaux vivans propres au même jeu;
Une ville en Artois, une autre dans l'Asie,
L'une des deux boissons qu'on fait en Normandie.
Vois un trou dans ta peau, dis ce que Tribonien
Vendit plus d'une fois du temps de Justinien,
Et dont il composa le Digeste & le Code,
(Principes inconnus d'un légiste à la mode,
Et qui, selon Horace & d'autres bons auteurs,
Sont une vanité quand on n'a point de mœurs).
Ce n'est pas tout, lecteur, pour que chacun t'admire
Œdipe ingénieux, dépêche-toi de dire
Comment l'on peut en moi voir en toute saison,
Le cœur d'un francolin, la tête d'un pigeon,
Un animal connu dans l'Ornithologie (4),
Sous le nom d'un Prélat qui regne en Italie:
Ce qui sert aux oiseaux pour s'élever sans art,
Et qu'en vain à nos ieux veut imiter Blanchard.
Vois un péché mortel; dis sur quel point la terre
Pirouette, en suivant un cercle de la sphere.
Trouve une arme offensive utile à nos anciens
Aux Iles de Sandwich & chez les Taïtiens:
Un discours équivoque & rempli d'imposture,
Prononcé par Calchas à la race future.
Cherche un lieu de repos, fait sur un escalier;
Et le linge qui tient la place d'un collier:
Un terme de Blason, un grand seigneur en France.
Pars maintenant, lecteur, pour Geneve & Constance;
Prends la raison pour guide, & méprisant toujours
D'un ignorant sorcier l'inutile secours,
Sans baguete fais voir des eaux que la tempête
Ne peut guere agiter: vois dans une requête
Ce qu'un clerc multiplie, en augmentant les frais;
Ce que Préville joue avec tant de succès,
Soit qu'il montre Scapin avec sa fourberie, ...

(1) Partie de l'anatomie qui traite du squelete.
(2) Elles peuvent se combiner de 362,880 manieres.
(3) Champ de bataille où le Général Burgoyne fut pris avec 6000 Anglois.
(4) Partie de l'histoire naturelle qui traite des oiseaux.

Soit, que de Turcaret, il peigne l'ineptie,
Sur la mort apparente, un excellent auteur;
Une dimension qui n'a point d'épaisseur;
L'assemblage qu'un art, protecteur homicide,
Forme avec des boulets rangés en pyramide:
L'endroit chez nos aïeux, où de braves guerriers
Alloient se réunir pour cueillir les lauriers.
Vois du gouvernement une prompte justice;
Au fond de l'estomac observe un orifice;
Ce qu'on fait au piquet, quand on a du bonheur;
Dans les champs pour la caille, un oiseau conducteur.
Trouve un poisson de mer; pour aller en campagne,
Une mince voiture, une piece en Espagne,
Qui vaut de douze sous tout au plus la moitié;
Un instrument de chasse, une excroissance aux pieds,
Un meuble nécessaire au grenadier qui fume,
Ce qui couvre le dos de tout gibier sans plume,
Une plante indigene, & qu'au pays gascon
On mange quelquefois en guise de chapon;
Une terre jaunâtre, utile à la peinture;
Pour la Géométrie une grande mesure
Qui vaut plus d'un arpent: le pere des Chrétiens,
L'espece de manteau que portoient nos anciens,
Une toile pétrie & métamorphosée.
Dis nous par quel outil sera pulvérisée
Une plante exotique . . . . & ce qui t'est offert
Lorsque l'on veut gâgner; un endroit découvert
Où l'on trouve souvent beaucoup de marchandise;
Ce que fait un joueur quand il double sa mise.
D'une même lignée apperçois les enfans;
Une corruption qui peut gâter les dents:
Pour régler du papier, ce qu'il faut toujours faire;
Une ville sur l'Oise, une pierre calcaire
Qu'on trouve en Dauphiné, tout près de Briançon;
Ce qu'avoit Poliphême au beau milieu du front,
Le miroir de ton âme où se peint l'alégresse;
Un trou dans un marteau, le nom d'une déesse,
Un bruit que bien souvent l'on appele clameur,
Une corde en Anglois: en argot de voleur,
L'endroit (1) où les grivois vont vider une pinte;
En musique deux tons, éloignés d'une quinte;
Une espece de rat, trois especes de fruit;
Un théâtre à Paris, qui fait beaucoup de bruit;
Un minéral pesant, précieux & ductile;
Une rue au faux-bourg, une autre dans la ville;
Ce que par l'écriture on peint sur le papier,
Et qui depuis trente ans fait admirer Gerbier;

(1) Voyez le poëme intitulé *Cartouche, ou le vice puni*.

Ce que l'eau peut rouiller, que le feu purifie,
Que la trempe durcit, métal que la chimie
A su rendre moins aigre & plus fin que le fer,
A l'aide d'un cément éprouvé par CRAMER.
La tête d'une plante, aux hommes bien utile;
D'un insecte marin l'élégant domicile,
En forme d'arbrisseau; quatre habitans du ciel,
Ce que prend sur les fleurs l'abeille avec du miel,
Un jeune homme imprudent, si l'on en croit la fable;
Un animal immonde, un délai favorable
Acordé par Thémis au pauvre débiteur:
Vois ce qui, dans la pompe, éleve la liqueur;
Cet océan immense où, se couvrant de gloire,
Montgolfier s'est ouvert le temple de mémoire,
Où, joignant le courage à d'élégans écrits,
Charles, (2) par son génie, obtint un nouveau prix.
Nomme à présent lecteur, la douce mélodie
Qu'un cylindre clouté par la tonotechnie (3),
Enseigne à ton serin. Vois, chez les immortels,
A quel Dieu la débauche a dressé des autels;
A l'île de Ceïlan, une brute isolée,
Chantant d'un air plaintif sa triste destinée;
Ce dont un barbouilleur s'aquite toujours mal,
Quand il prend pour modele un bon original.
Je pourois aisément, pour augmenter tes peines,
T'offrir des mots latins environ trois douzaines;
Deux articles françois, avec vingt adjectifs,
Un pronom personel, un des démonstratifs,
Plus de cinquante mots qu'on met au rang des verbes
Et d'autres pour grôssir la liste des adverbes:
Mais de les suprimer je me fais un devoir,
Si du premier coup d'œil tu peux apercevoir
Ce qui de Louïson, racourcit la cornete;
Un endroit où l'on peut se coucher sur l'herbete;
Un terrain que les flots, agités par les vents,
Séparent pour toujours de nos deux continens.
Dans sa maison un Dieu, que le païen adore;
Ce que cherche par-tout un oiseau carnivore:
Une ville en Afrique, une au pays Grison;
La fille d'Inachus, la mere d'un oison,
Le faux-bourg renomé d'une ville en Turquie,
Ce que double un marin pour aller en Asie,
Un fleuve de l'Europe, à Plaisance connu,
Une autre que Vert-vert a deux fois parcouru.
Lecteur, qui, de me suivre, as eu la complaisance
Vois-y ce qui jamais n'en peut être écarté;
Le protecteur des Arts & de la Liberté,
Dont l'heureuse influence, aux rives d'Amérique

(2) Toute l'Europe connoit le succès de ce fameux navigateur aérien.

(3) La tonotechnie est l'art de noter les cylindres pour les concerts méchaniques.

A détroit d'Albion le pouvoir tyrannique :
Il est de ton amour l'objet le plus constant.
Mais quoi! tu vois deja ce maitre bienfaisant.
(*Le mot est* Polycarpe .)

Voyez à l'article ARITHMÉTIQUE, pour quelques *combinaisons & changemens d'ordre*.

COMETES. *Voyez à l'article* ASTRONOMIE.

COMMOTION ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CONE MAGIQUE. *Voyez à l'article* CATOPTRIQUE.

CONSTELLATIONS. *Voyez à l'article* ASTRONOMIE.

COQ. On voit quelquefois des coqs qui ont une corne sur la tête : cette corne ne leur est point naturele ; c'est en quelque sorte une grêfe animale produite par l'art. On peut facilement se procurer le plaisir de posséder dans sa basse-cour un semblable coq.

On choisit un jeune coq ; on lui coupe la crête qui, étant tranchée, laisse une espece de creux ou de duplicature, dans laquelle on pose l'*ergot*, soit de ce coq, soit d'un jeune poulet; le sang en se coagulant maintient cet ergot : mais pour que le coq ne le fasse point tomber, on l'assujétit avec un petit linge dont on a enduit les extrémités de la circonférence avec de la poix. Au bout de quelques jours, lorsque la grêfe s'est collée, on ôte le linge, l'ergot croît & y prend beaucoup plus d'accroissement qu'il n'en auroit pris dans sa place naturele à la jambe du coq; on lui voit acquérir quelquefois jusqu'à deux pouces de longueur. Les pointes sont dirigées du côté où les a placé celui qui a fait l'opération. Il arive ici quelque chose de bien remarquable, & qui prouve combien sont grandes les ressources de la nature. Il se forme pour assujétir cet ergot, des ligamens dont l'origine n'existe point, ni dans la crête, ni dans l'ergot ; c'est ainsi qu'en observant la nature, on découvrira qu'elle forme peut-être de nouveaux organes dans les monstres, ou quelque chose d'analogue lorsque les circonstances le demandent.

CORBEAU. Ces oiseaux, quoique très-utiles par la destruction qu'ils font des insectes qui rongeroient les blés, multiplient en si grande abondance en certains pays, qu'ils font beaucoup de ravage & détruisent beaucoup de gibier : car ils sont d'un naturel carnassier.

On peut se procurer à la campagne, sur-tout dans les temps de neiges, une chasse aux corbeaux fort amusante. Il y a plusieurs moyens d'y réussir ; quelques persones râpent de la *noix vomique*, & roulent dans cette poudre des morceaux de viande, qu'elles jetent aux environs des endroits où les corbeaux, attirés par quelque charogne, vienent s'abatre en foule ; ces oiseaux avides de viande fondent dessus, mais à peine l'ont-ils mangée, qu'ils sont enivrés & tombent comme morts sur la place. Ils revienent promptement de cette ivresse, & s'envoleroient si on tardoit trop à les prendre. Cette chasse qui est certaine, a un inconvénient, c'est que si quelques chiens venant à passer par-là mangeoient de cette viande, ils mourroient certainement une heure ou deux après ; car la noix vomique, qui ne fait qu'enivrer les corbeaux, est un poison mortel pour les chiens, que l'on ne guérit qu'en leur faisant avaler du vinaigre.

Comme les corbeaux sont assez voraces, & qu'ils sont fort friands de grôsses féves, si on en prépare une certaine quantité, en mettant dedans des épingles ou des aiguilles, & qu'on les mette dans une place dont on ait enlevé la neige, ils s'y amâsseront, avaleront ces féves ; leur gosier est large, elles passent facilement ; mais leurs intestins étroits sont déchirés par ces aiguilles, & au bout de quelque temps on les trouve morts par-tout.

Voici une autre maniere d'en faire la chasse, qui est très-divertissante ; on prend de la viande qu'on coupe en morceaux, de la grôsseur à peu près d'une noix ; on fait de grands cornets de papier dans le fond desquels on met cette viande ; pour que le papier ne se déroule point, il est bon d'y faire un point en haut & en bas : on frote l'entrée de ces cornets en dedans avec de bonne glu ; on les dispose çà & là, & on se retire ; les corbeaux avides vienent pour prendre cette viande, ils fourent leurs têtes jusqu'au fond du cornet pour y atteindre, mais y étant trop enfoncées, la glu prend sur leurs plumes & leur colle le cornet de papier sur la tête ; alors se trouvant avenglés, & voulant prendre leur vol, ils s'élevent en l'air jusqu'à perte de vue, mais toujours perpendiculairement ; & quand à la fin leur force leur manque, ils retombent presque à la place d'où ils s'étoient élevés ; c'est un spectacle assez plaisant que de voir dans la même minute dix ou douze corbeaux s'élever ainsi perpendiculairement, la tête capuchonée, & retomber ainsi les uns après les autres, selon que les forces leur manquent plutôt ou plutard : on les saisit alors facilement, & on en peut prendre une assez grande quantité.

COULEURS. *Changement merveilleux de couleurs*. Un physicien nous montra sept bocaux remplis de liqueurs différemment colorées, & nous dit : messieurs, je ne fais point comme le vulgaire des chimistes qui, pour changer la couleur d'une substance liquide en versent une autre, qui, par le mélange, produit ce changement. Je ne verserai rien, je ne toucherai point à mes bocaux, & cependant, à votre commandement, ils changeront tous de couleur. Alors, à mesure que nous l'ordonions & sans qu'on touchât à l'appareil, le bocal jaune devint vert, le bleu fut changé en cramoisi, le rouge devint bleu, & le bleu parut violet. Le brun fut aussi changé en jaune, le rouge en noir, & le vert en rouge.

Cette expérience nous surprit, d'autant plus que nous ne pouvions entrevoir aucun moyen naturel de l'exécuter; mais nous fûmes encore plus surpris, lorsqu'on opéra sur trois autres bocaux; car l'un qui étoit vert, perdit sa couleur pour la reprendre ensuite au commandement, & tandis que le second qui étoit rouge, devenoit noir pour recouvrer ensuite sa premiere couleur, le dernier qui contenoit une liqueur limpide, devint alternativement noir, transparent, & encore noir.

Si nous eussions vu verser dans les bocaux quelque liqueur, ou quelque poudre, nous aurions attribué à cette cause, des effets qui auroient été alors beaucoup moins surprenans; mais ne voyant absolument rien de cette nature, & voulant cependant tâcher de découvrir quelque moyen d'expliquer de pareils phénomenes, nous priâmes le physicien-chimiste, de vouloir bien réitérer ses expériences, en lui disant qu'on ne pouvoit se lasser de les voir & de les admirer.

Nec vidisse semel satis est, juvat usque morari.

Ce ne feroit qu'avec bien de la peine, nous dit-il, que je pourois recomencer, & j'aurois besoin pour cela de quelques préparatifs; mais si vous voulez savoir par quel art je produis ces petites métamorphoses, apprenez, que tous mes bocaux adaptés à ma commode, communiquent par un tuyau caché à des vases qui sont un peu plus élevés dans la chambre voisine, & que par conséquent, lorsque mon domestique verse secrétement dans quelqu'un de ces vases une certaine liqueur, elle se glisse aussi-tôt dans le bocal correspondant; pour y produire les changemens qui vienent de vous surprendre.

Il nous donna ensuite la recette des liqueurs, qu'il falloit mettre dans les vases & dans les bocaux, & je vais en faire présent à mes lecteurs.

1°. *Pour faire changer le jaune en vert.*

Le bocal doit contenir de la teinture de safran, & le domestique caché dans la chambre de derniere doit verser dans le vase, de la teinture de roses rouges.

2°. *Pour faire changer le bleu en cramoisi.*

Teinture de violètes dans le bocal, & esprit de soufre dans le vase.

3°. *Pour changer le rouge en bleu.*

Dans le bocal, teinture de roses rouges, & dans le vase, esprit de corne-de-cerf, &c.

4°. *Pour changer le bleu en violet.*

Dans le bocal, teinture de violetes, & dans le vase, de la dissolution de cuivre.

5°. *Pour changer le brun en jaune.*

Du lixivium dans le bocal, & de la dissolution du vitriol de Hongrie, dans le vase.

6°. *Pour changer le rouge en noir.*

Dans le bocal, de la teinture de roses, & dans le vase, de la dissolution de vitriol de Hongrie.

7°. *Pour changer le vert en rouge.*

De la dissolution de cuivre dans le bocal, & de la teinture de cyanus, dans le vase.

8°. *Pour ôter & rendre sa couleur au vert.*

Dans le bocal, dissolution de cuivre; & dans le vase, 1°. de l'esprit de nitre, 2°. de l'huile de tartre.

9°. *Pour faire que le rouge devienc noir; & ensuite rouge.*

Dans le bocal, teinture de roses: & dans le vase, 1°. dissolution de vitriol, 2°. huile de tartre.

10°. *Pour faire qu'une liqueur limpide deviene successivement noire, transparente, & encore noire.*

Dans le bocal, de l'infusion de galles: & dans le vase, 1°. dissolution de vitriol, 2°. huile de vitriol, 3°. huile de tartre, &c. &c.

(DECREMPS.)

COUPE DE TANTALE. On donne ce nom à un verre qui se trouve dans le cabinet des curieux, & dont toute le magie consiste dans le jeu d'un siphon recouvert par une figure d'homme creuse, dont la bouche se trouve un peu plus haut que la courbure, de maniere que l'eau n'y peut jamais monter, parce qu'avant d'y arriver elle commence à s'écouler par le siphon.

COUREUR INVISIBLE, (le). *Voyez à l'article* FARCEUR.

COURSE DE CHEVAUX ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

COUTEAUX (Tour des). *Voyez* ESCAMOTAGE; FARCEUR.

CRYSTAL FACTICE. Il faut choisir de beau sâble ou de cailloux bien pulvérisés, cent cin-

quante livres; de potasse bien purifiée, cent livres; de craie, vingt livres; de bonne magnésie, cinq onces; ces matieres, bien mêlées & mises en fusion, donnent un verre très-beau.

Il arive souvent, en suivant cette méthode, que le verre au sortir du fourneau, paroît obscur & nébuleux; c'est tantôt la craie, tantôt la potasse qui en sont cause, selon qu'elles ont été bien ou mal purifiées; cela dépend aussi de la qualité du bois, des cendres duquel ce sel a été tiré. Dans ce cas, il n'y aura qu'à éteindre le verre dans l'eau, & le remettre ensuite à fondre. Si la couleur nébuleuse ne s'en va point dès la premiere fois, il faudra réitérer la même opération: on ne sera point dans la nécessité de la faire si souvent lorsque la potasse aura été purifiée convenablement; mais si on l'emploie toute brute, on y sera presque toujours forcé.

Maniere de colorer le crystal.

On soupçonoit depuis long temps que les pierres précieuses colorées ne devoient leur couleur qu'aux vapeurs minérales auxquelles elles avoient été exposées. Un morceau de mine de cobalt qui tomba entre les mains de M. Hellot, lui fournit la preuve la plus complete de cette opinion. Il servoit de matrice à un grand nombre de crystaux à facetes, tous sans couleur, & très-transparens. Ce morceau de mine ayant été chaufé sous une moufle, presque jusqu'à rougir, tous les crystaux se trouverent colorés, il devint un assemblage de toutes les pierres précieuses colorées que nous connoissons. Les seules vapeurs sulfureuses & arsenicales que la mine avoit exhalées avoient produit cet effet. C'étoit sceller du scean de l'expérience une opinion qui n'avoit eu pour elle jusque-là que la seule probabilité.

Nous allons donner ici le procédé qu'indique Neri pour colorer le crystal.

Crystal coloré.

On prend des morceaux de crystal de roche de différentes grandeurs; on choisit ceux qui sont bien purs & sans aucuns défauts; on y joint d'antimoine & d'orpiment bien pulvérisés de chacun deux onces, & de sel ammoniac une once; l'on met ces matieres pulvérisées au fond d'un creuset, & l'on arange par-dessus les morceaux de crystal dont on vient de parler: l'on couvre le creuset d'un autre creuset renversé, de façon que l'ouverture de l'un soit appliquée à l'ouverture de l'autre; on les lute bien; & après que le lut est séché, on met le tout au milieu des charbons, qu'on laisse alumer petit à petit & d'eux-mêmes. Le creuset, en commençant à sentir l'action du feu, fumera considérablement. Il faut, pour cette opération, une cheminée fort large, & lorsque la fumée s'élèvera, le parti le plus sûr sera de sortir du laboratoire, car cette vapeur est mortele. Lorsqu'il ne viendra plus de fumée, on laissera le feu s'éteindre de lui-même, & le creuset se refroidir; on en ôtera pour lors les morceaux de crystal: ceux qui seront à la surface du creuset seront de couleur d'or, de rubis balais, & marqués de différentes couleurs: ceux qui seront au fond seront, pour la plupart, couleur de vipéres ou truites; on poura polir à la roue & brillanter ces crystaux comme on fait d'autres pierres précieuses. Les autres morceaux de crystal, montés en or & garnis d'une feuille, seront fort beaux, & feront un bel effet à la vue. Cette opération n'étant ni longue ni coûteuse, on poura en colorer une bonne quantité: il se trouvera toujours sur le grand nombre quelques morceaux d'une singuliere beauté. On parvient encore à donner au crystal de roche la couleur du rubis balais, du rubis, de la topaze, de l'opale, &c. Pour cet effet, on prend d'orpiment bien jaune & d'arsenic blanc, de chacun deux onces; d'antimoine cru & de sel ammoniac, de chacun une once: on pulvérise ces matieres; on les mêle avec soin; on les met dans un creuset assez grand; on pose par-dessus d'abord les morceaux de crystal de roche les plus petits, ensuite de plus grands qui n'aient ni taches, ni défauts; on couvre ce creuset d'un autre creuset renversé, au fond duquel il y ait une ouverture de la grandeur d'un pois, ce qui se pratique, afin que la fumée qui s'éleve des matieres, étant contrainte d'aller droit, colore les morceaux de crystal en passant, mieux que si elle alloit obliquement & sortoit par les jointures des creusets que l'on aura soin de bien luter. Le lut étant séché, on mettra ces creusets au milieu des charbons, de maniere que le creuset de dessous soit entiérement couvert par les charbons, & celui de dessus à moitié. On laissera pour lors le feu s'alumer petit à petit & de lui-même sans soufler, à moins qu'il ne vint à s'éteindre; il faut que les charbons soient grands & de bois de chêne; & l'on procédera comme il a été dit ci-dessus, en se garantissant de la fumée qui est très-dangereuse: il faut faire en sorte que les charbons une fois alumés se consument; sans cela, l'opération ne pouroit réussir; on laissera la fumée & le feu cesser d'eux-mêmes; l'on prendra garde qu'il n'entre ni vent ni air froid, car cela feroit casser les morceaux de crystal: lorsque tout sera refroidi, la plus grande partie du crystal sera teinte de couleur de topaze, de rubis, de chrysolithe, d'opale, d'aliétie, & fournira un très-beau coup d'œil. On choisira les morceaux qui seront les mieux colorés; on les polira à la roue, & ils prendront un éclat que n'ont peut-être pas les vraies pierres précieuses, sans rien perdre de la dureté qui, comme on le sait, est assez grande dans le crystal de roche. En montant ces crystaux en or, & mettant une feuille dess[illegible]s, ils feront un très-bel effet; mais on aura soin de choisir de l'orpiment bien jaune, car c'est de là que dépend toute

l'opération ; & l'on obsesvera exactement les précautions qui ont été indiquées. Si l'opération ne séussit point la premiere fois, on recomencera, & l'expérience ne manquera pas d'avoir le succès désiré.

J'ai éprouvé, dit Kunkel, les deux opérations indiquées ci-dessus, & je conviens qu'elles donnenr de très-belles couleurs; mais le crystal de roche y devient comme froissé; & il s'y fait de petites fentes & éclats qui empêchent que l'on puisse venis à bout de le bien tailler; cela est d'autant plus vrai, qu'il est difficile qu'un morceau de crystal séunisse les deux qualités d'être bien coloré, & d'être assez dur pour pouvoir soutenir le poli : il est néanmoins certain que si on pouvoit le conserver en entier & en gros morceaux, cette maniere feroit la meilleure pour imiter de belles pierres.

Quant à ce que l'auteur dit en avoir taillé de belles pierres, je ne trouve pas que la chose réussisse de quelque façon qu'on s'y prene, comme cela m'est arivé. Il est vrai qu'il y a quelques morceaux de crystal qui prenent une belle couleur de rubis; mais en observant la chose de plus près, je trouve que cette couleur ne vient que de la fumée de l'orpiment, qui s'est glissée dans les petites crevasses ou fentes déliées dont nous venons de parler, & y a formé une espece de feuille : si l'on venoit à faire fondre ces crystaux, ou qu'on en gratât la surface, le beau rubis disparoîtroit; d'où l'on voit que ce n'est ici qu'un tour d'adresse; & il en est des autres pierres comme du subis : voilà ce que j'ai cru devoir faire observer.

CYGNE INGÉNIEUX.

M. Miller, négociant dans *Fleet market*, grand amateur de physique amusante, chez qui nous dinâmes un jour, nous fit voir, dit M. Decremps, dans un bassin posé sur une table, un petit cygne d'émail, qui nageoit en se portant à droite & à gauche au gré des spectateurs. Cette expérience, dit M. Hill, est connue du public depuis plus de vingt ans. Je sai, répondit l'amateur, qu'on explique cette récréation par l'aimant, mais il est facile de vous démontrer que ce minéral ne m'est ici d'aucun usage; en effet, continua-t-il, on ne connoît à l'aimant que six propriétés particulieres qui le distinguent de tous les autres fossiles; savoir, l'attraction, la répulsion, la communication, la direction, l'inclinaison & la déclinaison; or, ces propriétés, prises séparément ou conjointement, ne peuvent suffire pour expliquer les opérations de mon petit cygne; puisqu'il va prédire votre pensée en indiquant d'avance un mot que vous devez choisir librement parmi plusieurs autres. Alors le petit cygne se porta autour du bassin où étoient arangées les lettres de l'alphabet, & successivement sur les lettres *r*, *a*, *v*, *i*, *n*, *e* : ensuite M. Miller tira de sa poche un jeu de cartes, sur chacune desquelles étoient des mots différens; il en fit prendre six par une persone de la compagnie, & la pria d'en retenir une à son gré.

Il n'est pas difficile, dit M. Hill, que les lettres indiquées par le petit cygne forment le mot que l'on va garder; si ces mêmes lettres, combinées différemment, peuvent donner tous les différens mots sur lesquels vous donnez à choisir, tels que *ravine*, *navire*, *venari* mot latin, *uranie*, *vanier*, *avenir*. Le moyen dont vous parlez, dit M. Miller, est expliqué dans les sécréations mathématiques de M. Guyot; mais ce n'est pas le mien, puisque je donne à choisir des mots qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres. M. Miller prit allors les six cartes sur lesquelles il avoit donné à choisir, & les retournant l'une après l'autre sur la table, il fit voir qu'elles contenoient les mots suivans : *Pithagore*, *navire*, *Constantinople*, *douze*, *secrètement*, *incroyable*, & que le mot *navire* qu'on avoit choisi étoit le seul de ces six mots qu'on pût écrire avec les lettres *r*, *a*, *v*, *i*, *n*, *e*, indiquées d'avance par le petit cygne.

M. Hill, qui, dès le commencement, avoit cru connoître ce tour, fut bien embarassé quand il le vit terminer de cette maniere, & M. Miller nous en donna ensuite l'explication suivante.

D'abord, je fais remuer le cygne par l'aimant, comme on fait communément, & pour que les lettres, indiquées d'avance par le cygne, forment infailliblement le mot choisi, je suis les principes de M. Guyot, en ne donnant à choisir que des mots qui sont tous l'anagramme d'*Uranie*, comme ceux que vous avez cités; mais voici ce que j'ajoute de moi-même pour faire croire que je n'emploie point les deux moyens indiqués par autrui.

1°. Je fais voir une vingtaine de cartes, portant des mots différens, qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres.

2°. J'ai six cartes de réserve que je ne montre point, & qui portent les mots *uranie*, *vanier*, *navire*, &c. qu'on peut écrire avec les mêmes lettres différemment combinées.

3°. Je fais semblant de mêler toutes les cartes, au hazard, & cependant je retiens toujours sur le jeu les six cartes de réserve que je veux faire prendre.

4°. Un instant avant de les faire prendre, je fais sauter la coupe, & je les fais trouver dans le milieu pour les pousser adroitement dans la main du spectateur, en lui faisant accroire qu'il choisit au hazard.

5°. Je fais prendre ces cartes par une persone qui a la vue basse, qui lit avec peine, ou à qui je ne donne pas le temps d'examiner chaque mot en particulier, pour qu'elle ne se souviene pas de tous les mots que je lui ai donnés.

6°. Afin que les spectateurs ne s'aperçoivent pas que les mots donnés forment tous l'anagramme du même mot, je prie celui à qui je donne les

les cartes de ne les faire voir à qui que ce soit, sous prétexte qu'il ne doit suivre le conseil de persone, & qu'il doit faire une choix parfaitement libre.

7°. Aussi-tôt qu'on a choisi un mot sur six, je me fais rendre les cinq autres cartes pour les mettre sur le jeu à la vue de tous les spectateurs.

8°. Je fais aussi-tôt sauter la coupe pour faire passer sous le jeu les cinq cartes qu'on vient de me rendre, & je prends alors cinq autres cartes sur le jeu que je mets à part sur la table, & que le spectateur croit être les mêmes que celles qu'on vient de me rendre.

9°. Je demande naïvement à la persone qui a fait le choix, si elle est toujours bien décidée pour le même mot. (Si elle répondoit que non, je recomencerois le tour, en lui rendant les cinq cartes qu'elle vient de me donner ;) mais comme elle répond toujours qu'elle est bien décidée, parce qu'elle veut tâcher de mériter les éloges que je fais adroitement de sa constance, je retourne alors une à une le cinq cartes que je viens de mettre à part sur la table, & je dis en même temps : *Vous ne voulez donc pas ce mot-ci ; vous ne voulez pas celui-là*. Par cette suite de ruses, la compagnie voyant que ces cartes portent des mots qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres, croyant que ce sont les mêmes sur lesquelles on a donné à choisir ; & ne sâchant point qu'on les a substituées à d'autres, se trouve forcée d'admirer un tour qui feroit très-commun si on supprimoit les circonstances que j'y ajoute.

(Decremps.)

Piece adaptée au cygne ingénieux, au moyen de laquelle on peut faire exécuter toutes les récréations qui se font avec la Sirenne.

Cette piece est une colonne creuse, tournée, comme l'indique la *Figure* 17, *Planche* 52, *Amusemens de physique* : la partie supérieure ou couverture H, (*Fig.* 16,) de cette colonne entre à vis dans sa partie inférieure G. Cette vis doit être un peu longue, & le pas ne doit pas être trop gros, afin qu'on n'entende pas le peu de bruit que peut faire le mouvement caché dans le piédestal ci-après. La partie supérieure H est surmontée d'un petit vase de bois *a*, (*Fig.* 57,) qui, lorsqu'on le tourne à droite ou à gauche, fait descendre plus ou moins la petite piece de bois *e*, & la fait remonter par le moyen d'une vis *d* & du tareau *f* qui est fixé au dedans de cette ouverture, au moyen de deux petites goupilles. (*Voyez au bas de la Pl.* 52 les différentes pieces qui composent ce méchanisme simple.)

A est le vase; B, un petit morceau de bois, tourné qui doit passer par un trou de deux lignes de diametre, au milieu du fond de la couverture H, & entrer dans le pied du vase ; en observant d'ajuster cette piece de maniere que le vase ne puisse pas tourner trop librement. C est un petit morceau de fer long de sept lignes que l'on fait entrer de trois lignes dans la piece B ; ce morceau de fer doit être bien carré & adouci. D est un petit cylindre creux, long de trois à quatre lignes, vissé en dessus d'une vis de six à sept filets, c'est-à-dire, qu'en le faisant tourner un seul tour, il entre dans son tareau de toute sa longueur ; à une de ses extrémités on a laissé un petit tenon pour pouvoir y river un rond de bois E qui doit remplir exactement le creux de la colonne (c'est-à-dire, de la couverture ou partie supérieure H,) & cependant y couler assez librement ; on ajuste sur l'autre côté de ce cylindre une petite piece de cuivre percée d'un trou carré pour y recevoir le fer C, il faut qu'ils soient bien à l'aise l'un sur l'autre pour couler librement, & sans avoir de jeu ni à droite, ni à gauche. F est le tareau de la vis D qui est d'ébene, & que l'on fixe dans la couverture en S S, (*Fig.* 57.)

Quant au méchanisme du piédestal, la roue horizontale A (*Fig.* 25, *même Planche* 52,) est de 12 dents ; la roue de champ B de vingt-quatre ; le pignon C de huit ailes, & la portion de roue D de vingt-quatre dents ; d'où il est aisé de voir, qu'afin que le cercle aimanté T fasse un tour entier, il ne faut que quatre dents à la roue D.

R est une goupille de cuivre qui est atachée sur une traverse de même métal qui soutient le cercle aimanté ; elle arrête sur la tige du pignon, de sorte que lorsque la queue V de la portion de roue D n'est pas pressée, elle ne peut pas se déranger de sa situation horizontale. Le trou R dans lequel entre cette goupille est un peu gros afin que le cercle aimanté puisse achever entiérement sa révolution lorsqu'on apuie sur la queue V. Cette queue est percée d'un trou où l'on fait entrer le petit crochet X, (*Fig.* 16). Ce crochet est placé à l'extrémité de la tringle H, & cette tringle est ajustée dans le petit cylindre I qui se meut le long de la partie inférieure G de la colonne. Le ressort Y (*Fig.* 25,) qui sert à remonter cette queue, doit être un peu fort.

La vis à six filets qu'on emploie dans la construction de cette piece, & qui est indispensale, est assez difficile à faire ; cependant pour peu qu'on air de pratique sur le tour en l'air, on la fait à la main, & d'abord que le premier pas est marqué, les autres se font très-facilement. Quant à l'écrou, il feroit bien plus difficile à faire ; mais il suffit pour cette piece de le faire avec de l'étain qu'on fera fondre autour de la vis (1), & par ce moyen il sera très-exact. L'in-

(1) Cette vis doit être de bois très-dur, tel que l'Ebene.

térieur de la colonne doit être peint en noir, pour qu'on n'aperçoive rien. Elle s'ajuste sur le piédestal qui doit renfermer le mouvement ci-dessus: ce piédestal doit être assez haut pour que le bassin dans lequel on fait nager le cygne puisse être enfoncé dans une ouverture faite à sa surface supérieure; il doit aussi être plus large que le bassin, afin de pouvoir faire autour de lui les différens cercles de carton servant aux récréations: la circonférence de la partie L M de la couverture (*Fig.* 17,) doit être coupée à douze pans, & le vase qui tourne au dessus doit avoir un petit repaire.

Effet.

Suivant cette construction, si l'on insere dans l'intérieur de cette colonne un étui, une carte roulée ou toute autre chose qui puisse y couler assez librement, & dont la longueur soit déterminée de maniere qu'après avoir vissé la couverture H, (*Fig.* 16,) cet étui viene à remplir exactement l'intervalle compris entre le petit cylindre I & le petit rond de bois E, & qu'alors on fasse tourner le petit vase A, la vis à six filets avançant fera baisser le rond de bois D, ce rond apuiant sur l'étui abaissera le petit cylindre I, & par conséquent la queue V qui fera alors tourner sur son axe le cercle aimanté T, & cela plus ou moins selon qu'aura tourné le vase A (1); ce qu'on poura connoître au moyen de son repaire & des douze pans faits à la partie L M de la couverture H.

Récréations qui se font avec cette piece.

Ayez douze cartes blanches coupées bien exactement de même largeur, ce que l'on vérifie aisément en les faisant passer entre deux petites regles paralleles, transcrivez-y les nombres un jusqu'à douze, & ayez un cercle de carton (2) divisé en douze parties égales, sur lequel ces douze nombres soient également transcrits. Disposez-les à l'avance dans l'ordre qui suit:

1re. Carte	7	7e Carte	2
2	8	8	5
3	3	9	6
4	4	10	10
5	9	11	11
6	1	12	12

Ayant montré ces douze nombres, mêlez-les à deux reprises différentes, (comme il est enseigné ci-devant à l'article CARTES), présentez le jeu à une persone, afin qu'elle y prene un nombre au hazard: Examinez si cette carte est la premiere, deuxieme, troisieme, &c. du jeu (3), & ayant dit à la persone de la rouler, faites-la-lui insérer à elle-même dans la colonne; pendant ce temps, tenant la couverture dans vos mains, vous dirigerez le repaire du petit vase sur l'endroit convenable, & vous lui remettrez cette couverture, afin qu'elle la visse elle-même; vous lui recomanderez de la bien fermer, afin que l'air n'y puisse entrer. Elle prendra ensuite le petit cygne, elle le mettra au milieu du bassin, & il ne manquera pas de se diriger vers le nombre transcrit sur la carte choisie. On peut de même faire tirer deux nombres, & si l'on s'aperçoit que leurs sommes ne passent pas douze, on peut faire rouler & insérer les deux cartes dans la colonne, & faire indiquer par le cygne la somme de ces deux nombres; on peut aussi un seul étui pour mettre dans la colonne, & dans lequel on fera insérer la carte, & alors on poura se servir des premieres cartes venues.

Autre Récréation.

Prenez douze cartes différentes, par exemple, les douze figures. Disposez-les suivant le second ordre ci-après autour du bassin; prenez ensuite douze autres cartes semblables, & en les choisissant dans un jeu, disposez-les sans affectation dans l'ordre qui suit:

1 Roi de pique.	7 Dame de carreau.
2 Dame de pique.	8 Dame de cœur.
3 Valet de carreau.	9 Valet de carreau.
4 Roi de cœur.	10 Roi de trefle.
5 Valet de pique.	11 Dame de trefle.
6 Roi de carreau.	12 Valet de trefle.

Mêlez-les à deux reprises différentes, comme il a été dit ci-dessus, & elles se trouveront rangés dans l'ordre (4) ci-après.

1 Roi de cœur	7 Roi de pique.
2 Dame de cœur.	8 Dame de pique.
3 Valet de cœur.	9 Valet de pique.
4 Roi de carreau.	10 Roi de trefle.
5 Dame de carreau.	11 Dame de trefle.
6 Valet de carreau.	12 Valet de trefle.

Présentez alors ces douze cartes, afin qu'une persone en prene une au hazard: dites-lui de la rouler & de l'insérer dans l'étui, & faites-le ensuite placer dans cette colonne: disposez le repaire

(1) Cette piece doit être construite de maniere que le cercle aimanté fasse un tour pendant que le vase A en fait un de son côté.

(2) Ce cercle doit être placé convenablement autour du bassin, afin que les nombres se raportent à la division faite sur la couverture de la colonne ci-dessus.

(3) Après ces deux mélanges, ces douze nombres se trouvent rangés dans leur ordre naturel.

(4) Cet ordre est aussi celui dans lequel les douze autres cartes doivent être rangées autour du bassin.

du vase suivant cette carte que vous aurez reconnue par le nombre auquel elle se trouve dans le jeu, de même qu'à la précédente récréation. Faites poser le cygne au milieu du bassin, & il indiquera la carte qu'on aura tirée.

Autre Récréation avec des dés.

Ayant laissé dans la colonne l'étui ci-dessus & préparé à l'avance dans une des deux câses de la piece aux dés, les points de deux dés quelconques; faites voir que les dés tombent en cette câse, & l'ayant couverte & fait glisser la seconde câse, faites jeter de nouveau ces deux dés; pendant ce temps placez le repaire du vase comme il convient pour que le cygne indique sur un cercle mis autour du bassin la somme des points de ces deux dés.

Autre Récréation.

Transcrivez sur autant de cartes blanches douze noms propres, tels par exemple, que ceux ci-après, & conservez-les dans l'ordre qui suit. Remarquez qu'il est nécessaire que tous ces noms puissent être formés avec les lettres.

A. C. D. E. F. I. L. N. O. R.

Ordre des noms composés avec ces douze lettres.

1 Flore.	7 Alcinoé.
2 Jason.	8 Circé.
3 Caron.	9 Corilas.
4 Cérès.	10 Isis.
5 Icare.	11 Licas.
6 Adonis.	12 Silene.

Les cartes sur lesquelles sont transerits ces douze noms ayant été rangées d'avance suivant l'ordre ci-dessus, mêlez-les à deux différentes reprises, comme il a déja été dit, & elles se trouveront disposées dans l'ordre alphabétique ci-après, que vous devez avoir retenu dans votre mémoire.

1 Adonis.	7 Flore.
2 Alcinoé.	8 Jason.
3 Caron.	9 Icare.
4 Cérès.	10 Isis.
5 Circé.	11 Licas.
6 Corilas.	12 Silene.

Présentez alors toutes ces cartes à une personne, & laissez-lui la liberté d'y choisir & prendre tel nom qu'elle jugera à propos. Remarquez à quel nombre se trouve la carte, afin de reconnoître le nom qui doit y être transcrit. Dites-lui ensuite de renfermer la carte dans l'étui & de l'insérer dans la colonne, & demandez-lui si elle veut que le cygne lui indique sur le cadran la premiere, seconde, troisieme lettre, &c. du mot choisi, & s'étant décidée, vous disposerez le repaire de maniere à lui faire indiquer cette lettre, ce qui vous sera facile au moyen de la remarque que vous aurez faite du nom qui a été choisi. Il faut mettre autour du bassin un cadran divisé en vingt-quatre parties égales, dans lesquelles on aura transcrit les vingt-quatre lettres de l'alphabet.

Nota. Il est aisé de voir que cette ingénieuse piece peut s'appliquer à quantité d'autres amusemens dont le détail feroit ici superflu.

(GUYOT.)

Voyez à l'article AIMANT.



DANSEUR DE CORDE : celui qui avec un contre-poids ou sans contre-poids dans ses mains marche, danse, voltige sur une corde de différente grosseur, laquelle est quequefois atachée à deux poteaux opposés, d'autres fois est tendue en l'air, lâche ou bien bandée.

On ne peut douter de l'antiquité de l'exercice de la danse sur la corde, dont les Grecs, firent un art très-périlleux, & qu'ils porterent au plus haut point de variété & de rafinement.

Les danseurs de corde ne suffisant plus pour amuser le peuple romain, on dressa des animaux à cet exercice. L'histoire dit qu'on vit à Rome du temps de Galba, des éléphans marcher sur des cordes tendues. Néron en fit paroître dans les jeux, qu'il institua en l'honeur d'Agrippine.

DANSE ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

DANSE MAGNÉTIQUE. *Voyez à l'article* AIMANT.

DÉCOUVERTE INCONCEVABLE (la). *Voyez à l'article* AIMANT.

DÉS (jeu de). Beaucoup de personnes jouent aux dés, & peu en connoissent la combinaison qu'il est cependant très-essentiel de savoir pour éviter d'accepter des parties désavantageuses ; ce qui n'arive que trop fréquemment à ceux qui ne font pas réflexion que le hazard est néanmoins en quelque sorte soumis au calcul. Lorsqu'on joue avec deux dés, ils peuvent, pris ensemble, former 21 nombres, ou bien, considérés séparément, former trente-six combinaisons différentes. Il est aisé de voir que des 21 coups qu'on peut amener avec deux dés, il y en a d'abord six qui font les rafles, qui ne peuvent ariver que d'une façon ; tel sont les 2 six, les 2 cinq, les 2 trois, les 2 quatre, &c. Les quinze autres coups, au contraire, ont chacun deux combinaisons, ce qui provient de ce qu'il n'y a qu'une face sur chacun des deux dés qui puisse amener 3 & 3, & qu'il y en a deux sur chacun de ces mêmes dés pour amener 5 & 4 ; savoir : 5 sur le premier dé, & 4 sur le second, ou 4 sur le premier, & 5 sur le second. Tous ces hazards étant au nombre de 36, il y a dès-lors à jeu égal un contre 35 à parier qu'on aménera une rafle déterminée, & un contre cinq qu'on aménera une rafle quelconque. On peut aussi, à jeu égal, parier un contre 17 qu'on aménera, par exemple, 6 & 4, atendu que ce point a pour lui deux hazards contre 34.

Il n'en est pas de même du nombre des points des deux dés joints ensemble. La combinaison de leurs hazards est en proportion de la multitude des différentes faces qui peuvent produire ces nombres, comme on le voit ci-après.

Nombres.

2 . . .	1 1					
3 . . .	2 1	1 2				
4 . . .	2 2	3 1	1 3			
5 . . .	4 1	1 4	2 3	3 2		
6 . . .	3 3	5 1	1 5	4 2	2 4	
7 . . .	6 1	1 6	5 2	2 5	4 3	3 4
8 . . .	4 4	6 2	2 6	5 3	3 5	
9 . . .	6 3	3 6	5 4	4 5		
10 . . .	5 5	6 4	4 6			
11 . . .	6 5	5 6				
12 . . .	6 6					

Si donc on veut parier au pair qu'on aménera 11 du premier coup avec deux dés, il faut mettre au jeu 2 contre 34 ; & si l'on parie qu'on aménera 7, il faut alors mettre au jeu 6 contre 30, ou ce qui est la même chose, 1 contre 5. On doit aussi remarquer que des onze nombres différens qu'on peut amener avec deux dés, 7, qui est le moyen proportionel entre 2 & 12, a plus de hazards que les autres qui de leur côté en ont d'autant moins, qu'ils s'approchent davantage des deux extrêmes 2 & 12. Cette différence de la multitude des hazards que produisent les nombres moyens comparés aux extrêmes, augmente considérablement à mesure qu'on se sert d'un plus grand nombre de dés : elle est telle que si l'on se sert de sept dés, qui produisent des points depuis 7 jusqu'à 42, on amene presque toujours les points moyens 24 & 25, ou ceux qui en sont les plus proches, tels que 22, 23, 26, 27 ; & si au lieu de sept dés, on se servoit de vingt-cinq dés, qui peuvent amener des points depuis 25 jusqu'à 150, on pouroit presque parier au pair qu'on améneroit les nombres 86 & 87. Cette remarque est essentiele pour faire connoître l'abus de ces loteries insidieuses, proscrites par le gouvernement, qui sont composées de sept dés ; ceux qui les tienent leur attribuent des lots qui dans les termes moyens offrent des vétilles bien inférieures à la mise, & un apât de quelques meilleurs lots pour ceux qui amenent des nombres extrêmes ou des rafles ; ce qui néanmoins n'arive presque jamais, atendu qu'il y a plus de 40 mille contre un à parier qu'on n'aménera pas avec sept dés une rafle quelconque, & que la valeur du lot offert n'est souvent pas la soixantieme partie de celle de la mise. *Voyez* LOTERIE.

Pour trouver le nombre des différens coups que peuvent produire trois dés, il faut multiplier par 6 le nombre des hazards; 36 que produisent deux dés, & le produit 216 sera le nombre de ceux que peuvent produire trois dés. On multipliera de même 216 par 6 pour avoir le nombre des hazards que peuvent produire tous les différens poins qu'on peut amener avec quatre dés, & ainsi de suite.

Dés; questions sur le jeu de dés. *Voyez* ARITHMÉTIQUE.

DESSEIN ET PEINTURE. Il y a quelques années qu'un homme fit distribuer dans Paris un avertissement imprimé conçu en ces termes:

Le sieur Malpigiani, artiste fameux, donne avis au public que pour la modique somme d'un louis, il enseigne parfaitement le dessein & la peinture en trois leçons. Il est si familier avec les principes de son art, qu'il peut en un instant, dessiner sur le sâble avec son pied, ou de son bâton, le portrait d'une persone quelconque, avec toute la promptitude d'un écrivain qui fait un paraphe; il a montré son secret à plus de 5800 persones qui peuvent répondre de ses talens, & pour banir toute difficulté, il n'exige ses numéraires que lorsque ses éleves sont en état de faire des portraits d'après nature, & de copier fidélement les tableaux des plus grands maîtres.

L'espérance de ne payer un louis que lorsqu'on sauroit un secret utile & merveilleux, attira chez lui des persones de tout sexe & de tout rang; l'homme sans fortune se proposoit, en allant chez le fameux artiste, de se donner, pour 24 livres, un état honête & lucratif; le pere de famille espéroit d'être lui-même, un jour, le maître à dessiner de ses enfans; le jeune Derimond se flatoit de pouvoir faire lui-même le portrait de sa maitresse; & madame Gertrude n'avoit d'autre but que de dessiner, de sa propre main, le portrait de son mioet & de son épagneul. Si je fis moi-même (dit M. Decremps) une visite à ce prétendu artiste, ce ne fut sûrement pas dans l'espérance de pouvoir copier fidélement le tableaux des plus grands maîtres; mais j'étois curieux de connoître la maniere dont le charlatan s'y prenoit pour escamoter un louis; les réflexions que j'avois faites jusqu'alorr sur différens genres de charlatanisme, ne m'avoient sûrement pas mis en état d'éviter toute sorte de piéges, mais je ne fus pas dope dans cette occasion.

J'eus, avec le professeur de peinture, une assez longue conversation, & je lui fis subir une espece d'interrogatoire, duquel il résulta que tout son secret consistoit à gâter une très-bonne estampe, pour faire un fort mauvais tableau; l'adresse que j'eus de lui arracher un pareil aveu, loin de l'indisposer contre moi, me valut, de sa part, un petit compliment, dans lequel il me disoit, si j'ai bonne mémoire, que s'il avoit de l'esprit pour 24 livres, je pouvois bien en avoir pour un louis. Comme il n'accomplissoit pas bien exactement la promesse contenue dans son avertissement, plusieurs persones faisoient difficulté de payer ses honoraires, mais il n'étoit pas exigeant; car il se contentoit volontiers de la moitié ou du tiers de la somme, pourvu qu'avant de prendre les trois leçons, ont eût acheté de lui, *à un prix raisonable*, des crayons, des pinceaux, des pierres à broyer, de paletes & des couleurs.

Son secret, pour faire un mauvais tableau avec une bonne estampe, consistoit. 1°. à mettre tremper l'estampe pendant vingt-quatre heures dans l'eau froide, ou pendant une heure dans de l'eau chaude; 2°. à l'appliquer proprement sur un verre de Bohême, froté de térébenthine fine de Venise; 3°. à grater légérement le derriere de l'estampe, pour enlever peu à peu le papier en laissant tous les traits sur le verre; 4°. à suivre tous ces traits avec un pinceau pour donner à chacun sa couleur naturele. L'art de faire des portraits, d'après nature, étoit moins compliqué, car il consistoit tout simplement à tenir une chandele sur une table dans un endroit obscur, à côté de la persone qu'on vouloit dessiner; l'ombre du profil, se portant alors sur une feuille de papier tendue sur la muraille, le fameux artiste n'avoit qu'à parcourir les bords de cette ombre avec un crayon. Il est bien vrai qu'on peut faire, par ce moyen, des portraits ressemblans, pourvu que la persone qu'on veut dessiner, se trouve à la distance requise entre la chandele & la muraille, & sur-tout si cette persone est remarquable par le contour de son front, de son nez & de son menton. Mais ce procédé étant grôssier & connu de tout le monde, nous n'en avons parlé que parce que nous nous proposerons d'enseigner le moyen de l'embélir.

L'art de faire les portraits à la Silhouette en miniature, à la maniere angloise, à l'aide de la chambre obscure.

La chambre obscure qu'on emploie à cet usage n'est autre chose qu'une boîte de bois ou de carton, d'un côté de laquelle se trouve un petit trou.

Quand ce trou est tourné vers des objets fortement éclairés par la lumiere du soleil ou d'un flambeau, ces objets se peignent avec toutes leurs couleurs, sur le côté opposé de la boîte.

Si, au lieu de faire un petit trou, on en fait un de deux ou trois pouces de diametre, auquel on adapte une bonne lentille de verre, c'est-à-dire, un verre convexe de deux côtés, les objets y seront peints plus fortement, quoique moins éclairés; mais si on place au milieu de la boîte un miroir A B, incliné à l'angle de 45 degrés, (*Fig.* 11, *Pl.* 8, *de Magie blanche*), alors les objets extérieurs F G iront se peindre à travers le trou D, non sur le côté opposé C, mais

sur la partie supérieure de la boîte; par conséquent, si vers le point E, on fait un trou auquel on adapte un verre de Bohême, les objets se peindront en miniature sur ce verre, & seront plus ou moins grands, selon que le tuyau à coulisse, qui porte la lentille D, s'éloignera plus ou moins du miroir A B; on n'aura donc qu'à appliquer sur ce verre un papier huilé, mince & transparent, pour pouvoir suivre facilement tous les traits & les dessiner.

Les portraits à la Silhouette qu'on fait grands comme nature, d'après le procédé cité dans l'article précédent, peuvent donc se réduire à un très-petit espace sur le verre E, quand on les pose aux points F G; mais si, au lieu de poser vers cet endroit le portrait à la Silhouette en grand, on y place l'original, on aura le plaisir de voir sur le verre & d'y dessiner des traits & des parties qui ne sont pas exprimés dans le portrait à la Silhouette ordinaire; savoir, les ieux, les oreilles & les boucles de cheveux.

Pour acquérir quelque goût dans cette partie, je conseille aux amateurs de s'exercer, pendant huit jours, à dessiner la figure du roi, d'après un louis. Il faut commencer par dessiner l'œil & les autres parties, en les marquant très-peu, pour qu'on puisse, au besoin, changer tous les contours à volonté, sans que les premiers traits paroissent; il est essentiel de ne pas se hâter, parce qu'il s'agit ici d'un ouvrage qu'on verra avec plaisir, s'il est bien fait, sans avoir aucun égard au temps employé à le faire.

Il est des amateurs qui dessinent passablement sans avoir appris le dessein; & sans avoir d'autre moyen que beaucoup de patience, avec une chambre obscure, telle que nous venons de la décrire, & un châssis dont nous allons parler dans l'article suivant.

Moyen simple de dessiner un paysage d'après nature, dans toutes ses proportions, sans savoir la perspective.

Ayez un châssis carré, d'environ deux pieds de haut, sur autant de large; que les quatre côtés soient percés d'une vingtaine de trous placés à une égale distance. Faites passer des soies dans tous ces trous, pour qu'elles se croisent en formant de petits carrés, comme dans la *Fig.* 12, *Pl.* 8, *de la Magie blanche*.

Posez, à une petite distance du châssis, un carton, ou un morceau de bois percé d'un petit trou A, & regardez le paysage que vous voulez dessiner, à travers ce petit trou & le châssis. Tracez sur le papier sur lequel vous voulez dessiner, le même nombre de carrés qu'il y a dans votre châssis; que les carrés du châssis & du papier soient numérotés de maniere que les carrés correspondans aient le même numéro. Faites bien attention dans quel carré du châssis & dans quelle partie du carré, vous voyez chaque partie du paysage, & dessinez-la sur votre papier dans le carré correspondant.

Si, dans un seul carré, vous voyez une portion du paysage qui demande quelque détail, & dont le dessein vous embarrasse, appliquez sur ce carré un petit carré de même grandeur, fait avec du fil d'archal & divisé en plusieurs autres petits carrés, avec des soies qui se croisent. (*Voyez le petit carré B, Fig.* 12.) Divisez le carré correspondant de votre papier en un égal nombre de parties, & dessinez dans chacune, ce que vous voyez dans les parties correspondantes du petit carré de fil d'archal.

Moyen de réduire en petit un portrait en grand, & réciproquement, sans employer le pantographe.

On sait que le pantographe (*Fig.* 13, *Pl.* 8 *ibid.*) est composé de quatre regles ABCD, mobiles sur les clous EFHI; lorsque cet instrument est fixé sur une table au point G, & qu'on parcourt les divers traits & contours d'un tableau avec un stylet mis au point K, le crayon placé au point B, marque sur le papier une esquisse du tableau en petit; mais cet instrument a l'inconvénient d'être inexact, quand il n'est pas parfait dans sa construction, ou d'être un peu cher, quand il est en cuivre, accompagné de tous ses accessoires; d'ailleurs, il ne peut produire qu'un foible croquis du tableau, & son usage étant purement méchanique, il n'est guere propre qu'à diminuer & corrompre le goût de l'artiste, en l'accoutumant à une simple routine. Je puis me tromper à cet égard, mais j'aimerois mieux le moyen suivant, précisément parce qu'il est plus difficile, c'est-à-dire, parce qu'il est plus propre à captiver l'attention, & à exercer le raisonement.

Je suppose que je veuille dessiner en grand le portrait de Louis XIV, d'après un écu de six livres, j'applique sur l'écu un petit châssis divisé en petits carrés, comme dans la *Figure* 14, *Pl.* 8, *ibid.*

Je divise le papier sur lequel je veux dessiner le portrait en grand, en un égal nombre de grands carrés, & dans chacun de ces derniers, je dessine la partie contenue dans le carré correspondant du petit châssis. (*Voyez la Fig.* 15, *ibid*).

Par exemple, je dessine l'œil près de la colonne 6, un peu au dessous de la ligne transversale 3, &c. Il est clair que, par un procédé semblable, on peut réduire en petit un portrait en grand, & que les carrés faits sur le papier, doivent être dessinés de maniere qu'on puisse les éfacer quand l'ouvrage est fini.

L'escamoteur peintre, ou l'art de faire les portraits impromptu.

On a vu, sur certains théâtres, des escamoteurs qui, sans être peintres ou dessinateurs, & sans employer les moyens dont nous venons de parler, se flatoient de dessiner en un instant le portrait d'une persone quelconque. On a même vu à Rouen, un charlatan, qui, avant de commencer cette opération, promettoit au public de faire voir le portrait de trois diâbles dessinés d'après nature, & qui, lorsqu'on le sommoit de tenir sa parole, ne montroit autre chose que les portraits d'un Normand, d'un Parisien & d'un Gascon. Le premier, disoit-il, est un méchant diâble, le second est un bon diâble, mais le dernier est un pauvre diâble, &c.

Voici en quoi consistoit la supercherie; ils s'étoient d'abord exercés pendant quelques heures à esquisser des profils, & avoient acquis, par ce moyen, la facilité de tracer, en un instant, quelques têtes de fantaisie qui ne ressembloient à persone, mais qu'on disoit être le portrait de tels ou tels personages; les originaux qu'on citoit étant inconnus dans le pays, persone ne pouvoit trouver dans ces portraits le défaut de ressemblance, & quoique ces desseins fussent le chef d'œuvre du prétendu dessinateur, la compagnie ne les regardoit que comme de petits essais; de ce que l'artiste avoit fait ces portraits en une minute, on concluoit qu'il pouroit faire trois ou quatre fois mieux, en employant trois ou quatre minutes de plus.

Les esprits étant ainsi prévenus, il s'agissoit de donner une preuve de talens qui fût sans réplique, & de faire en deux ou trois minutes le vrai portrait d'une persone de la compagnie. Alors un compere se présentoit pour servir de modele, son portrait étoit bien facile à faire, car il étoit dessiné d'avance avec du crayon rouge sur du papier bleu; la poudre bleue qui couvroit le papier cachoit le dessein aux ieux du spectateur, mais le prétendu peintre qui voyoit le papier de plus près, pouvoir voir à travers la poudre, tous les traits déja dessinés: il n'avoit donc qu'à secoüer cette poussiere, & à dessiner les traits un peu plus fortement, pour faire son portrait *impromptu*.

L'automate dessinateur.

On a vu à Londres un portrait du roi d'Angleterre fait par un automate; cette figure écrivoit aussi toutes les phrases qu'on lui dictoit; elle étoit trop petite pour qu'on pût penser qu'il y avoir un homme caché dans son corps pour lui conduire le bras, & en même temps, elle paroissoit trop détachée de la table sur laquelle elle dessinoit, pour qu'on osât supposer que ses bras étoient guidés par un agent extérieur. Cependant il y avoit une communication réelle entre le bras droit de l'automate & celui d'un peintre caché dans la table. La figure sembloit isolée, parce qu'on la portoit d'un coin de la table à l'autre, sans que persone pût voir traîner aucun fil; mais lorsque l'automate étoit une fois posé à sa place, la communication étoit bientôt établie, (*Voyez Fig. 16, Pl. 8.*) car on n'avoit qu'à pousser dans la table l'aiguille A B, à travers le tapis E F, pour la faire entrer dans le cylindre C D, caché sous les jupons de la figure. Alors, la partie A B, cachée dans le tiroir, ne formoit qu'une seule & même piece avec la partie C D, cachée dans l'automate; & ces deux parties jointes ensemble, formoient le bout d'un pantographe qui n'étoit pas bien différent de celui que nous avons décrit *Fig. 13 ibid.*

Par conséquent, tout ce que le compere dessinoit dans le tiroir au point B, se trouvoit également dessiné sur le tapis au point K; or, le pantographe étant caché dans l'estomac, & mettant en mouvement le bras de l'automate, il sembloit que l'automate dessinoit de lui-même, & cela paroissoit d'autant plus probable, qu'on ignoroit la communication établie entre le bras de la figure & celui du peintre caché.

Nota. Que l'aiguille A B, & le cylindre C D, quand ils son joints ensemble, forment une espece de levier qui a un point d'apui sous le tapis; que, par conséquent, tous les mouvemens donnés au point B, se répetent d'abord en petit au point C, en sens opposé, & puis en grand au point K.

(DECREMPS.)

Machine à dessiner.

Voici une machine simple & d'un usage très-étendu, que l'auteur dit être le fruit d'un voyage & d'une méditation de vingt ans, & de l'inspection des instrumens les plus rares & les plus curieux qu'il a vus dans les cabinets les plus célebres de l'Europe.

Cette machine consiste en une table & une regle mobile, auxquelles on peut donner toutes les positions imaginables, & à l'aide de laquelle on peut exécuter toutes sortes de desseins avec la plus grande facilité & la plus grande précision. Le papier sur lequel on travaille est affermi sur cette table comme s'il y étoit collé, & on donne à chaque ligne sa juste mesure jusqu'à un millieme de ligne: on peut, à l'aide de cette machine tracer toutes sortes de figures, des paraboles, des hiperboles, des ellipses, résoudre les problêmes de la géométrie élémentaire: elle peut servir à lever sur le champ la perspective d'une ville, d'un village ou d'une campagne, sans tirer une ligne inutile. En méchanique, son usage s'étend à diviser des lanternes, roues, tambours & autres pieces, en autant de parties égales ou

inégales qu'on veut leur donner de dents ou de rayons.

Cette machine peut être mise en usage même sur le terrain: on peut d'abord en lever la situation, & en opérant, on dessine en même temps le plan au net. À l'aide de cet instrument, on mesure toutes les hauteurs accessibles & inaccessibles; on trouve tout-à-coup le nivélement d'une riviere ses hauteurs & ses profondeurs: les ingénieurs peuvent s'en servir en campagne pour lever promptement & sans peine toutes sortes de plans avec tous leurs détails; son usage s'étend jusqu'à la géographie mathématique. Cette machine étoit proposée en 1759 par souscription, & on s'adressoit à M. Julien, géographe. La table de bois avec le pied d'un quart de feuille de petit royal, étoient du prix de cent vingt livres, elles augmentoient à raison de la grandeur du papier; il y en avoit même de cuivre gravé avec un niveau & un compas du prix de douze cents livres.

Une persone qui commence à dessiner ou qui est bien aise de copier un dessein, quoiqu'elle n'ait jamais appris à dessiner, peut se procurer cet agrément, en construisant un petit pupitre à jour, sur lequel elle assujétit un verre blanc. Elle applique dessus le dessein qu'elle veut copier, & par-dessus une feuille de papier blanc, de la même maniere que lorsqu'on veut calquer à la vitre. Ce pupitre, recevant le jour par-dessous, a l'avantage de disposer le dessein d'une maniere plus commode, que lorsqu'on le pose contre une vitre dans une attitude verticale où la main est gênée. Veut-on prendre le dessein de quelque plante, de quelque feuille, on la place sous le papier, & on en saisit les traits facilement.

Maniere de dessiner promptement toutes sortes de plantes & de feuilles.

Il faut avoir deux balles & de l'encre dont se servent les imprimeurs: tenez-en une de la main gauche, & mettez dessus la feuille ou la plante dont vous voudrez avoir l'empreinte; frapez-là avec l'autre balle, que vous tiendrez de la main droite, d'un ou deux coups sans la déranger; vous ôterez la feuille ou la plante légérement; & vous la placerez au milieu d'une feuille de papier pliée en deux; après quoi vous l'étendrez sur une table couverte d'un tapis, & avec un rouleau de bois envelopé d'un mouchoir ou d'un linge uni. Vous le passerez une ou deux fois assez fortement dessus: vous ouvrirez le papier, & alors vous aurez sur l'un & sur l'autre côté l'empreinte exacte du dessus & du dessous de la feuille ou plante, & qui, outre la parfaite ressemblance avec la nature, surpassera même les plus belles gravures, sur-tout quand ce procédé sera fait avec dextérité.

Un botaniste Anglois a fait insérer dans l'Annual Register le procédé suivant, pour contretirer dans l'instant les nervures & les contours d'une feuile quelconque. Il la frote par-derriere avec un morceau d'ivoire, & l'enduit légérement d'huile de lin avec une brosse très-douce: il met ensuite la feuille en presse entre deux feuilles de papier blanc. L'impression des nervures & des plus petites ramifications y reste empreinte. On peut se servir de ces contours pour peindre cette feuille à l'huile.

Manier de calquer.

Le plus difficile du dessein est de saisir exactement les formes. Calquer, c'est prendre méchaniquement l'esquisse exacte d'un tableau ou d'un dessein. Est-ce un dessein que l'on veut calquer, on peut appliquer le papier du dessein sur le carreau d'une vitre; sur ce dessein l'on applique une autre feuille de papier, la lumiere passant à travers la vitre, & un peu à travers le papier, fait voir tous les traits sur un papier blanc sur lequel on veut dessiner, & on les trace alors avec un crayon avec toute l'exactitude possible, & il ne reste plus qu'à bien ombrer le dessein.

Veut-on prendre exactement le trait d'un tableau, on passe avec un pinceau pointu & de la laque ou autres couleurs très-liquides, & qui aient peu de corps, sur toutes les lignes ou contours des objets de ce tableau; on applique ensuite dessus un papier qu'on fait tenir par quelqu'un vers ses extrémités pour qu'il ne varie point; puis on frote sur ce papier avec un corps poli, tel qu'un morceau de crystal, d'ivoire, ou une dent de sanglier, au moyen de quoi ce que le pinceau a tracé s'imprime sur le côté du papier qui touche au tableau. Il faut avoir attention à ne pas laisser sécher ce qui peut rester de couleur sur le tableau, & le froter sur le champ avec la mie de pain. Lorsqu'un tableau est nouvélement peint, & qu'on craint qu'il ne soit pas assez sec, pour qu'on puisse prendre ainsi le trait, on applique dessus une glace, sur laquelle on passe un blanc d'œuf batu, & lorsqu'il est bien sec, on trace sur la glace avec un crayon de sanguine tous les contours des objets qui s'aperçoivent facilement à travers la glace; puis on applique assez fortement sur cette glace un papier bien humecté d'eau; on le releve promptement, crainte qu'il ne s'atache au blanc d'œuf; & tous les traits de crayon s'y trouvant imprimés, on a le trait du tableau.

On prend de ces traits quelquefois simplement par curiosité, & pour avoir des monumens fideles des belles choses, qu'on regarde comme des études, & quelquefois on en fait usage en les copiant. Alors on pique les contours de près à près avec une aiguille emmanchée dans un petit morceau de bois rond, après quoi on applique le papier ainsi piqué sur la toile ou autre fond sur lequel on veut faire la copie; & avec un petit sachet rempli de chaux éteinte, de poussiere

fiere de charbon ou de quelqu'autre matiere pulvérisée qui tranche avec la couleur du fond; on passe sur tous les traits, & la matiere pulvérisée qui en sort passant à travers les trous d'aiguille, trace sur le fond du dessein les traits avec la plus grande exactitude.

Maniere de contre-tirer un dessein.

On peut contre-tirer un dessein par le moyen d'une glace ou d'un verre en l'appliquant sur l'original, & traçant sur le verre tous les contours du dessein avec un crayon de sanguine tendre; mais comme la sanguine ne marqueroit pas sur le verre, il faut le froter auparavant avec de l'eau de gomme arabique, dans laquelle on aura mis un peu de vinaigre, & quand elle est bien seche, on peut dessiner dessus. Sans le vinaigre, la sanguine ne marqueroit pas sur la gomme: mais si l'on frote le verre avec un blanc d'œuf au lieu de gomme, il n'est pas besoin de vinaigre. Quand ce dessein est tracé sur le verre, on y applique assez fortement un papier mouillé & bien humecté, & l'ayant relevé aussi-tôt de peur qu'il ne se colle sur le verre, on y trouve tout le trait de la sanguine qui est imprimé. On a, par ce moyen, le trait d'un dessein, ou même d'un tableau qu'on voudroit copier. Ce trait sur le papier est à contre-sens de l'original; c'est pour quoi il faudra le recopier encore pour le mettre dans le même sens de l'original; ce qui est une double peine, & ne peut pas se faire sans corrompre les contours.

Contr'épreuve d'anciennes estampes.

On prend du savon de Venise qu'on coupe en petits morceaux, une pareille quantité de cendre de bois de chêne, & autant de chaux vive; on fait bouillir le tout dans un pot. On frote légérement avec une plume trempée dans cette liqueur l'estampe dont on veut tirer la contr'épreuve. On prépare de même une feuille de papier blanc. Lorsqu'elle est bien humectée, on l'applique sur l'estampe, & on les met sous la presse d'un imprimeur en taille-douce. Au défaut de presse, on peut appliquer sur cette estampe ainsi préparée, une feuille de papier blanc sec, & froter bien ferme avec un lissoire, jusqu'à ce que l'estampe se calque sur la feuille de papier blanc humide. Ces contr'épreuves, déchargent nécessairement un peu le noir de l'estampe, qui cependant en retient toujours assez. On peut parvenir à tirer ces contr'épreuves avec de simple savon liquide, mais elles ne sont point si belles ni si bien marquées.

Ce secret est tiré du Traité-Pratique de la gravure en bois, par M. Papillon.

Maniere de poncer.

On pique d'abord tout le contour du dessein que l'on veut avoir avec la pointe d'une aiguille emmachée, si l'on veut dans un petit morceau de bois long & rond, gros comme une grosse plume à écrire, ce qu'on appele une fiche. Ensuite on fait un nouet d'un morceau de toile assez claire, qu'on emplit de charbon bien pilé, si c'est pour poncer sur un corps blanc, ou bien de plâtre fin & sec, si c'est sur un corps brun; ce nouet s'appele la ponce, & ayant appliqué le dessein original qui est piqué sur la place où on veut le transporter, on passe légérement la ponce par-dessus le dessein, en batant un peu quelquefois pour faire passer la poussiere au travers du linge, laquelle passe aussi par tous les trous de l'aiguille, & marque le dessein à sa place. Mais il faut bien prendre garde de ne pas faire changer de place au dessein original, en le poncant, car il feroit des traits doubles & confus. Ensuite, ayant enlevé le dessein piqué, on met au net celui qui est poncé, & l'on soufle fortement pour chasser la poussiere de la ponce. On se sert fort utilement de cette méthode dans plusieurs ouvrages de peinture, & dans la broderie, & sur-tout dans les ornemens.

Maniere de montrer le dessein.

Un artiste avoit proposé de commencer par faire dessiner les jeunes gens sur une ardoise, par ce qu'il est facile de la nétoyer avec un linge mouillé. Cette méthode en effet épargneroit la dépense du papier, & procureroit à l'écolier le moyen de corriger facilement ses fautes sans être obligé de recomencer entiérement son dessein. Un habitant de Grenoble substitue à l'ardoise un verre de Bohême qu'il dépolit d'un côté en le frotant avec une pierre ponce ou une pierre plate de grès & du sable bien humecté. On peut, sur ce verre, comme sur l'ardoise éfacer avec un linge ce qui a été fait: ce transparent donne d'ailleurs la facilité de placer dessous des exemples bien nets & bien distincts que l'écolier doit suivre jusqu'à ce que sa main soit formée. Ce que l'on dit du dessein peut également s'appliquer à l'écriture.

Moyen facile de prendre l'empreinte & le contour d'une feuille, & même d'une fleur, dans très-peu de temps, sans savoir dessiner.

Prenez une feuille de papier la plus mince que vous pourez trouver, que vous enduirez avec de l'huile de lin ou d'olive, selon votre commodité; laissez cette feuille ainsi imbibée d'huile, pendant 4 ou 5 jours, au bout desquels vous la passerez sur la fumée d'un flambeau, jusqu'à ce qu'elle en soit toute noircie. Placez sur ce pa-

air peu de hauteur; de maniere que, regardant à travers la glace transparente l'objet qu'on veut dessiner, il viene se présenter dans l'étendue de cette glace, & qu'ayant le front posé sur la cheville & un œil fermé, on voie à son aise ce même objet; il faut en outre que la tête de la cheville ne soit pas trop éloignée de la glace, afin qu'on puisse, en étendant le bras, & apuiant le coude sur la table, tracer sur le verre l'objet qui se représente à l'œil; pour cet effet, une distance d'environ un pied de la tête de la cheville à la glace, & que cette tête viene aboutir au niveau du milieu de la glace, doit suffire à quelqu'un qui a une vue ordinaire.

Il faut, au reste, chercher le point qui réunisse la commodité du dessinateur, & la perspective la plus claire. On peut avoir plusieurs chevilles de différentes longueurs pour chercher ce point favorable; elles seront d'un pied à un pied 3 ou 4 pouces de longueur.

La maniere de tracer l'objet renfermé dans cette glace ou verre bien blanc, consiste à avoir des crayons qui puissent marquer sur le verre, & le savon ou le suif peuvent également convenir; quant au suif, il n'a pas besoin d'être taillé: on l'approche du feu; on lui fait former une goute qui marque bien & long-temps; mais le savon est plus propre, & se taille comme on veut.

La tête étant donc apuiée sur la cheville, & ayant fermé un œil, on suit exactement les principaux traits que l'on aperçoit avec la plus grande clarté; & dès qu'un seul point a été marqué, il sert de recordement pour tracer les autres: car on peut toujours, quelque mouvement que la tête soit dans le cas de faire; on peut, dis-je, recorder la ligne tracée avec celle qui se représente, & se remettre ainsi dans sa premiere position; &, par la même raison, on n'a pas besoin d'une longue application, quelque compliqué que soit le dessein qu'on veut faire, puisqu'on peut quiter & reprendre son ouvrage à volonté, sans le moindre inconvénient, pourvu que ni l'objet à dessiner, ni la machine, n'aient été dérangés. Au reste, on peut en un très-petit espace de temps, dessiner à gros traits des paysages très-étendus & fort diversifiés dans les plus justes proportions de la perspective.

On peut aussi dessiner de même, & très-promptement des figures, mais il est nécessaire d'avoir quelques principes de peinture, pour atraper la ressemblance, qui, comme l'on fait, dépend plus des traits justement saisis, que des formes de la figure, mais on réussira avec agrément à saisir des attitudes, enfin à dessiner tout ce que l'on voudra mettre derriere le verre, à telle distance où la vue poura porter. La seule attention à faire, c'est que les objets qu'on veut dessiner de très-près, s'ils ont une forme solide, ne paroissent plus s'éloigner dans les proportions de la perspective. Un homme, par exemple, qu'on peindroit à demi-tourné, auroit le second bras infiniment plus petit que le premier. Ainsi, on ne peut dessiner à peu de distance que des objets qui soient sur une même ligne également distante du verre; mais ce petit inconvenient, aisé à réparer à la vue, n'existe plus à une certaine distance.

Jusqu'à présent je n'ai parlé que de l'usage de la premiere glace, & c'est après avoir dessiné dessus l'objet à représenter, qu'on se sert de la seconde pour pouvoir raporter ce dessein sur le papier; en conséquence, on place, la seconde glace enchâssée dans la coulisse qui lui est destinée, à un pouce de là; on l'y assujétit avec les crochets & les pitons qui vont d'une glace à l'autre; & couvrant un des côtés de cette seconde glace d'un papier blanc bien tendu, & fermant les volets de la chambre, on pose une lumiere à une distance quelconque derriere ces glaces, de maniere que l'objet viene se représenter sur le papier, & l'on en suit les traits avec un crayon ordinaire; & si l'on voit quelque chose à rectifier ou ajouter, on peut le faire par la comparaison du dessein avec l'objet qu'on a cherché à représenter.

On peut, à la place de cette seconde glace, se servir avantageusement d'un pantographe dont on aura dévissé deux roulettes; mais il faut alors un attirail que n'exige pas la simple apposition de la seconde glace.

On pouroit rendre cette machine très-portative, en ajoutant une boîte où toutes les parties seroient renfermées, & faisant un pied qui pût s'alonger ou se racourcir au besoin: mais mon but a été de faire connoître une machine aussi simple que commode, & fort ingénieuse, qui fait partie des agréables, intéressantes & nombreuses découvertes de son auteur. *Extrait du Journal de Physique, mai 1784.*

Machine au moyen de laquelle une personne privée de la vue peut écrire.

La machine dont il s'agit consiste en une table d'un fort carton, surpassant de quelques lignes la grandeur du papier à mémoire ou du plus grand papier à lettres. On pratique dans tout son pourtour un rebord de la même matiere, & ayant environ 2 lignes & demie de hauteur, & 2 lignes de largeur. Cette tablete est absolument recouverte d'une peau de veau ou d'une simple basane, comme la couverture d'un livre. Le rebord dont on vient de parler sert à retenir le papier à lettres, qui se trouve encore assujeti par le moyen d'un câdre rectangulaire d'ébene, dont chaque côté a une ligne & demie d'épaisseur sur 3 ou 4 lignes de largeur. Ce câdre doit entrer, par conséquent, très-juste dans l'espace de tiroir que forme la petite planche de carton couverte de veau ou de basane. Les longs côtés de ce câdre ont, 1°. diverses échancrures carrées, qui sont

consistent à deviner la pensée d'autrui, ou à découvrir des choses cachées, fut frapée d'étonement de voir des opérations dont elle avoit entendu parler, mais qu'elle avoit regardées jusqu'alors comme fabuleuses. Elle pria très-instament M. Hill de vouloir bien se transporter chez elle, pour tâcher d'y reconoître la persone qui se rendoit si souvent coupable de vol domestique ; M. Hill acquiesça à sa demande, & se flata même de découvrir la persone infidele, pourvu qu'elle fût du nombre de celles qui demeuroient encore dans la maison, & qu'on la fit paroître devant lui. Il promit à Mde Williams d'aller chez elle un certain jour ; ensuite il lui parla secrétement, & finit par la prier de ne point parler de lui à ses ouvrieres, afin que son arivée n'étant point annoncée, il pût prendre les esprits au dépourvu.

Au jour marqué, M. Hill entra chez Madame Williams, dans un instant où elle se plaignoit à ses filles de boutique, de ce qu'une d'entr'elles lui avoit volé depuis peu une montre d'or : si elle fut surprise de voir M. Hill sous un costume étranger, couvert d'un grand manteau, ayant une barbe longue & noire, & ne parlant, que par sentences, les ouvrieres ne le furent pas moins de voir un homme qui les regardoit en face avec des ieux hagards, & qui, tournant de tous côtés sa tête ombragée d'un chapeau rabatu, sembloit vouloir lire dans tous les cœurs, & percer les murs par ses regards étincelans. Il remit une lettre à Madame Williams, qui lui dit, après l'avoir lue : Quoi, Monsieur, vous êtes donc cet homme si célebre, ce grand devin de la ville, dont on vante par-tout les talens & qu'on a tant de peine à trouver quand on en a besoin. Madame, répondit brusquement M. Hill, le temps que je perds à écouter vos complimens est irréparable : congédiez-moi bien vîte, & donnez-moi la réponse qu'on vous demande, pour que je m'aquite promptement de ma commission.

De grâce, lui dit Madame Williams, daignez vous arrêter un instant pour me faire trouver ce qu'on m'a volé.

Madame, répondit M. Hill, en se fâchant, puis-je vous indiquer le lieu où l'on a déposé les choses volées, si vous ne me dites promptement en quoi consiste le larcin ?

Hâtez-vous, le temps fuit & nous traîne avec soi,
Le moment ou je parle est déja loin de moi.

Madame Williams dit alors qu'on lui voloit tous les jours des rubans, de la mousseline, de la gaze, des bijoux.

Il est impossible, dit M. Hill, que je découvre tout cela dans le même instant, parce que chaque objet demande une opération particuliere, par quoi voulez-vous donc que je commence ?

Hé bien, dit Mde Williams, commencez par ma montre.

Votre montre, répliqua M. Hill, en lorgnant successivement toutes les filles avec une grande lunete ; votre montre n'est point ici, elle n'est point ici, vous dis-je, & tournant ensuite sa lunete vers le grand jour : Je la vois votre montre, continua-t-il, elle est à répétition & à recouvrement ; elle est faite par *Davis*, Horloger dans *Drury-Lane*, & porte le numéro 213. Elle ne va point parce qu'on ne la monte plus, bref, je la vois en gage depuis trois jours pour dix guinées.

Aussi-tôt après, M. Hill ordona à toutes les demoiselles de détacher promptement de leur ceinture toutes leurs poches sans y fouiller, & de les déposer dans une grande boîte. Il apporta cette boîte dans un cabinet particulier, & revint bien-tôt après, ayant dans sa main le billet d'emprunt, avec lequel on fut chez le prêteur sur gage pour retirer la montre.

Madame Williams pria M. Hill de dire dans quelle poche il avoit trouvé ce billet, pour reconoître la persone qui avoit mis la montre en gage.

Madame, dit alors M. Hill, en prenant un air encore plus sévere qu'auparavant, qui êtes-vous, je vous prie, & pour qui me prenez-vous ? Me suis-je engagé à vous découvrir la coupable ? Ne vous ai-je pas promis tout simplement de vous trouver la chose volée ? Je tiens ma parole ; ne me demandez rien au delà.

Un instant après, M. Hill voulant examiner chaque persone en particulier, ordona d'alumer un grand feu dans l'apartement voisin ; ayant ensuite fermé toutes les fenêtres, il se fit éclairer par quatre bougies, & demanda qu'on fit venir *Miss Radegonde* : celle-ci étoit toute surprise de voir que son nom étoit connu d'un homme qui ne devoit jamais avoir entendu parler d'elle, & refusa d'aller auprès de lui ; mais madame Williams lui observa qu'on pouvoit attribuer son refus à la crainte qu'elle avoit d'être trouvée coupable par M. Hill. Cette raison leva toutes les difficultés qu'on pouvoit opposer, & Miss Radegonde entra dans la chambre où M. Hill l'atendoit.

Aussi-tôt qu'elle y fut arivée, M. Hill la pria de faire usage d'une lunete qu'il avoit posée au bout d'une table, & lui fit voir, à l'aide de cet instrument, les quatre bougies alumées qui étoient à l'autre bout, quoiqu'entre les bougies & la lunete, il y eût une grôsse pierre très-massive pour intercepter les rayons.

C'est avec une pareille lunete, lui dit M. Hill, que je prétends lire toutes vos pensées. Ayant ensuite mêlé un jeu de cartes, il la pria d'en prendre une secrétement, & de la bien cacher dans un porte-feuille : alors il lui donna une autre lunete, avec laquelle elle vit bien distinctement la carte qu'elle venoit d'enveloper. Vous voyez, ajouta M. Hill, que je puis connoître tous les secrets de votre cœur : ne vous rendez

donc pas plus coupable, en cherchant à me cacher vos fautes, & souvenez-vous que si vous avez le courage d'avouer ingénûment votre inconduite, je récompenserai votre bonne foi par la plus grande discrétion.

Miss Radegonde ne voulant rien avouer, M. Hill entra dans une espece de fureur, & d'un grand coup de hache, il fit sur une cloison, une ouverture qu'il boucha aussi-tôt avec un verre : Ne croyez pas, dit-il, que j'aie besoin de votre aveu; je saurai bien découvrir la vérité sans votre consentement. Alors la conduisant vers l'ouverture qu'il venoit de former, il lui fit voir à travers une glace, un tableau qui représentoit en grand la boutique de madame Williams; on y voyoit le portrait de toutes les ouvrieres; & Miss Radegonde reconut le sien. Si vous êtes répréhensible, dit M. Hill, votre portrait va devenir noir comme un charbon, pour marquer la noirceur de votre âme. Aussi-tôt on vit une tache noire se former peu à peu sur le portrait de Miss Radegonde; mais comme elle ne voulut jamais avouer aucune espece de larcin, M. Hill comprit qu'elle n'étoit point coupable à cet égard; cependant la tache qui venoit de se former sur le portrait de cette demoiselle, sembloit prouver qu'il n'y avoit aucune certitude dans les opérations de M. Hill, & qu'il se trompoit dans ses prétentions; mais il prouva bientôt le contraire en interprétant ses assertions de la maniere suivante : Je n'ai pas assuré, dit M. Hill à Miss Radegonde, que vous eussiez volé madame Williams, j'ai prétendu seulement que si vous vouliez bien examiner le fond de votre conscience, vous y verriez quelque lourde faute à vous reprocher. Là-dessus il la pria de prendre secrétement une autre carte pour la mettre dans sa poche, & de regarder ensuite dans la glace où elle avoit vu son portrait. Le premier tableau avoit disparu, & l'on voyoit à sa place la représentation d'un vaste édifice avec une grosse boule qui, sans être attachée en aucune maniere, sembloit monter, descendre, & remonter le long d'un mur contre les loix de la gravitation; elle imitoit en roulant le bruit d'un carosse dans le lointain. A peine Radegonde eût-elle regardé pendant une minute que la boule disparut, & l'on vit à sa place les vers suivans écrits en lettres de feu :

Radegonde, tu tiens l'às de cœur dans ta poche;
Tu n'es donc pas toujours exempte de reproche.

La demoiselle bien surprise de ce qu'on connoissoit sans la voir la carte qu'elle avoit, s'imagina qu'on devoit connoître également une faute qu'elle avoit à se reprocher. Frapée de tous les objets qu'elle venoit de voir, elle révéla un secret qu'on ne lui demandoit point, en avouant les larmes aux yeux, qu'elle avoit cédé aux instances de M. Williams.

Heureusement pour le maître de la maison, madame Williams n'entendit point cet aveu, & M. Hill étant trop discret pour l'en informer; Miss Radegonde, en s'en allant, reçut de M. Hill de très-sages conseils sur la maniere dont elle devoit se conduire à l'avenir, après quoi l'on fit monter mademoiselle Fanny.

Celle-ci étoit une très-jolie brune, qui versa un torrent de larmes aussi-tôt qu'elle fut arivée: elle n'atendit point pour faire sa confession, que M. Hill eut fait usage de ses lunetes, de son optique, de son mouvement perpétuel; après avoir assuré qu'elle n'avoit pas volé la montre, elle avoua tout nétement qu'elle avoit pris, en différens temps, toutes sortes de marchandises, pour secourir un amant dans la détresse.

M. Hill lui promit de garder le secret, à condition qu'elle rendroit toutes les marchandises qui pouvoient lui rester, & que, dans huit jours, elle trouveroit un prétexte pour demander son congé. Avant de la renvoyer, il lui fit choisir secrétement une carte qu'elle cacha dans sa main, & la pria de regarder dans un petit verre d'optique, où elle lut les vers suivans :

Fanny, qui, dans ta main, caches le Roi de cœur,
Ne suis plus les conseils de ton recélateur;
Méprises dès ce jour son amitié trompeuse,
Si tu veux éviter une fin malheureuse.

Les autres demoiselles qu'on fit venir successivement, ne firent aucun aveu qui mérite de trouver place. Il faut cependant en excepter Miss Molly qui, dans l'espece d'interrogatoire que M. Hill lui fit subir, avoua qu'elle avoit envoyé & reçu plusieurs lettres amoureuses en Latin. M. Hill fut d'abord bien étoné qu'une demoiselle de quinze ans pût écrire en cette langue; mais il le fut encore davantage, lorsqu'elle assura qu'elle l'écrivoit sans l'entendre.

Vous écrivez donc, mademoiselle sous la dictée de quelqu'un?

Non, Monsieur, j'écris sans le secours de personne un latin que je compose moi-même, à l'aide d'un petit dictionaire.

Mais ce Latin, puisque vous ne l'entendez point, ne signifie rien, & doit être rempli de fautes.

Je ne fais jamais de fautes en cette langue, & mon latin signifie plus que celui des auteurs du siecle d'Auguste, puisque je n'en écris jamais qui ne soit à double entente.

Vous faites donc choix d'expressions amphibologiques.

Je ne puis choisir les termes équivoques puisque je ne les connois point.

De grâce, mademoiselle, montrez-moi une de vos lettres.

Je ne puis, monsieur, vous montrer celles que j'ai envoyées, mais en voici une que j'ai reçue ce matin.

LETTRE *À MISS MOLLY DRAPER*,

Ouvriere en modes chez Madame Williams, dans le Strand.

Pater prædestinatorum qui triumphas in excelsis, ametur alloquium tuum, sanctificetur adjutorium tuum, observetur veneratio tua, qualiter in alto & in exilio, ornatum lucis saluberrimum da misellis indesinenter & remittito nobis omissa nostra quia nos parcimus emulis nostris, & ne mortales producito in obstinationem sed releves oratores tuos a delicto. Conservator universorum qui imperas in æternum, benedicatur consilium tuum, amplietur documentum tuum, exerceatur præceptio tua simul in excelso, & in terra; indumentum innocentiæ quotidianum concede postulantibus omni die, & resolve nobis delicta nostra qualiter nos compatimur læsoribus nostris, & ne bonos producas in peccatum sed præserva Sacerdotes tuos à maledictionibus, &c. &c. &c.

Ce latin, dit M. Hill, sans être des plus élégans, me paroît être très-conforme aux regles de la grammaire. J'y vois une espece de thême en deux façons sur l'oraison Dominicale, mais je n'y trouve rien qui vous concerne.

Et moi, répondit Miss Molly, j'y vois très-clairement que je dois dîner demain chez ma tante, & que j'y suis invitée par mon cousin.

À ces mots l'étonement de M. Hill fut presque aussi grand que celui qu'il avoit causé lui-même en entrant chez madame Williams sous un costume bizâre. Miss Molly souscrivant à sa demande, satisfit sa curiosité, en lui montrant par quel art une persone qui ne fait pas le latin, peut écrire en cette langue des lettres à double sens, dont le mystere ne peut être pénétré par aucun latiniste, ni même par ceux qui savent le même secret, lorsqu'ils n'ont pas la clef particuliere de la persone qui en fait usage.

Voici présentement l'explication de tout le merveilleux raporté dans cet article, 1°. L'opération que fit M. Hill en devinant d'abord chez madame Williams que sa montre étoit en gage, n'étoit qu'un tour préliminaire fait par collusion avec la maitresse de la maison pour persuader aux filles de boutique qu'il étoit possible de découvrir une chose volée; & pour attacher plus facilement l'aveu de sa faute à celle qui étoit coupable: M. Hill ayant reçu la montre de madame Williams pour la mettre en gage de son consentement, il lui fut facile de faire croire qu'il la voyoit avec sa lunete chez le préteur sur gage; d'une autre part, madame Williams se plaignant comme si la montre lui eût été volée, & M. Hill faisant semblant de ne pas connoître Mde Williams, toutes les circonstances concouroient à inspirer aux ouvrieres la crédulité dont on avoit besoin dans ce moment. M. Hill auroit pu sans doute faire croire qu'il découvroit les choses volées, en faisant le tour des *trois bijoux* par les nouveaux moyens indiqués dans cet ouvrage; mais il crut obtenir le même effet avec moins de peine & plus de certitude, en priant madame Williams de lui servir de commere dans ce premier tour.

2°. Madame Williams, dans l'entretien qu'elle avoit eu avec M. Hill, avant qu'il vînt chez elle, lui avoit enseigné le nom & dépeint la figure de quelques-unes de ses ouvrieres; par ce moyen M. Hill pouvoit les appeler par leur nom en entrant dans la boutique, quoiqu'il les vît pour la premiere fois, ce qui, joint à la singularité de son costume, & à l'opération qu'il venoit de faire sur la montre, achevoit de persuader qu'il étoit un véritable devin.

3°. Pour prouver qu'il pouvoit lire dans tous les cœurs, M. Hill faisoit voir quatre bougies à travers une pierre très-massive, en faisant usage d'une lunete construite sur les mêmes principes que celle qui sert à voir à travers une muraille, & qui est décrite à l'article *combinaison magique* sur un vers latin, &c. (*Fig.* 2, *Pl.* 1, *de magie blanche*.)

4°. Le tableau qui représentoit en grand la boutique de madame Williams n'étoit autre chose qu'une petite estampe enluminée, grossie par une bonne loupe, dans une boîte d'optique préparée d'avance; les figures qu'on y remarquoit étoient des morceaux de papier blanc découpés, formant des portraits à la Silhouette, fort ressemblans.

5°. Il étoit facile à M. Hill de noircir à son gré le portrait en blanc de Miss Radegonde; pour cela il n'avoit qu'à tirer un cordon pour secouer une houpe chargée de poudre noire.

6°. La grosse boule qu'on voyoit monter & descendre le long d'un mur, n'étoit qu'une boulete d'ivoire, grossie par un verre d'optique, & descendant en zigzag sur un carton incliné: on ne voyoit pas directement la boule à travers le verre, mais seulement son image, dans un miroir incliné, placé au fond d'une boîte. Par cette construction, la boule, quoiqu'elle allât de droite à gauche, & de gauche à droite, paroissoit aller de haut en bas & de bas en haut; il n'est pas facile de démontrer verbalement, ou avec des figures dessinées, par quel art on peut produire cette illusion: pour une pareille explication, il faudroit avoir sous les ieux la machine elle-même; cependant nous allons essayer de communiquer ici notre idée en peu de mots aux lecteurs intelligens qui voudront bien donner toute leur attention.

Supposez un petit carton incliné comme le toit d'une maison; concevez que ce plan incliné est tourné, par exemple, au midi, & qu'on y trace une espece de rigole en zigzag, qui se porte en descendant du levant au couchant & du couchant au levant; si on pose une balle

de plomb, ou une boulete d'ivoire, à l'extrémité supérieure de cette rigole, elle roulera, en suivant la pente de gauche à droite & de droite à gauche, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à l'extrémité inférieure de la rigole : maintenant supposez un miroir placé verticalement vers la partie occidentale de ce plan incliné méridional; si au lieu de regarder la boule elle-même, vous regardez son image dans la glace, elle vous paroîtra aller du levant au couchant, quand elle ira du couchant au levant, & *vice versa*; mais si au lieu de poser la glace verticalement, vous l'inclinez à l'angle d'environ 45 degrés, & que vous portiez votre œil au point nécessaire pour voir l'image de la boule dans la glace, cette boule paroîtra monter & descendre quoiqu'elle aille toujours en descendant du levant au couchant, & du couchant au levant, &c.

Une machine construite d'après ces principes, & dans laquelle on fait paroître deux balles alternativement, (soit en employant un compere caché, soit à l'aide d'un mouvement d'horlogerie), produit le plus grand étonement & donne une apparence de mouvement perpétuel.

7°. Il fut facile à M. Hill de deviner la carte choisie par Miss Radegonde, en lui faisant tirer une carte *forcée*, ou en lui donnant à choisir sur un paquet de cartes composé d'as de cœur : les vers que M. Hill fit lire à cette occasion dans une boîte d'optique, étoient écrits depuis un instant sur un carton percé à jour avec des emporte-pieces, recouvert ensuite d'un papier transparent, & placé avec des lampes, au fond d'une boîte, par un compere caché derriere la cloison.

Pour faire voir, avec une lunete, la carte qu'on venoit de cacher dans un porte-feuille, M. Hill employa le stratagême que voici; il mit au fond d'une lunete ordinaire, à tuyau demi-transparent, une carte en miniature, pareille à celle qu'on venoit de choisir; cette carte grôssie par le verre de la lunete, sembloit être la même que celle qu'on venoit d'envelopper; & l'on ne pouvoit la voir ainsi sans croire que la lunete servoit à découvrir les objets les plus cachés.

8°. Miss Molly Draper, pour écrire ses lettres en latin, sans savoir cette langue, employoit le vocabulaire ci-joint, & en faisoit l'usage suivant : elle commençoit par écrire à part & en peu de mots, ce qu'elle vouloit dire, soit en françois, soit en anglois; ensuite, au lieu de la premiere lettre qui entroit dans son discours, elle prenoit, dans la premiere colonne du vocabulaire, le mot latin correspondant à cette lettre; au lieu de la seconde lettre de son discours, elle prenoit, dans la seconde colonne, le mot correspondant; elle exprimoit de même la troisieme & la quatrieme lettres par des mots de la troisieme & de la quatrieme colonne, & ainsi de suite.

Ce vocabulaire est fait avec tant d'art, qu'en prenant ainsi un mot quelconque de chaque colonne, on forme toujours un discours latin; & ces mots conservent à peu près le même sens, quoiqu'on les combine ainsi d'autant de manieres que les lettres de l'alphabet pour former les mots & les discours de toutes les langues possibles, mortes ou vivantes; il seroit difficile de concevoir le nombre de ces combinaisons; l'imagination se perd dans cette multitude; mais on peut exprimer ce nombre arithmétiquement, par l'unité suivie d'environ une trentaine de zéros de cette maniere :

1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000.

Je suppose maintenant que je veuille écrire le mot *Madame*, je cherche dans la premiere colonne la lettre *m*, & je trouve à côté de cette lettre le mot *auxiliator*, que j'écris; je cherche ensuite dans la seconde colonne la lettre *a*, qui répond aux mots *noster qui*, que j'écris à la suite du mot *auxiliator*; je choisis dans la troisieme les mots *extas in*, qui répondent à la lettre *d*; dans la quatrieme, le mot *cœlis*, qui répond à la lettre *a*; dans la cinquieme, le mot *ametur*, qui répond à la lettre *m*; & dans la sixieme, les mots *vocabulum tuum*, qui répondent à la lettre *e*; par ce moyen, j'écris d'une maniere très-mystérieuse le mot proposé, en désignant les lettres *m*, *a*, *d*, *a*, *me*, par la phrase suivante : *Auxiliator noster qui extas in cœlis, ametur vocabulum tuum.*

Celui qui veut découvrir le sens caché dans ce discours, doit avoir un pareil vocabulaire, & chercher dans chaque colonne les lettres qui correspondent à chaque mot. Ainsi, pour lire la lettre écrite à Miss Molly Draper, il faut chercher dans la premiere colonne le premier mot qui est *Pater*. Ce mot répondant à la lettre *a*, on écrit d'abord cette lettre; ensuite on cherche dans la seconde colonne le second mot, *prædestinatorum*; ce mot répondant à la lettre *i*, on écrit cette seconde lettre à côté de la premiere *a*; en cherchant de même les mots *triumphas in excelsis*, *ametur alloquium tuum*, &c. Dans les colonnes, 3, 4, 5, &c. on trouvera les lettres correspondantes *m,e,m,o,i,t,o,u,j,o,u,r,s*, &c.; ces lettres jointes aux deux premieres *a*, *i*, expriment le discours suivant : *Aime-moi toujours, ma chere Molly, & viens dîner demain. Adieu, chere Molly.*

La méthode que nous enseignons pour écrire en latin, sans savoir cette langue, paroîtra peut-être un peu longue, si on veut écrire de cette maniere les lettres ordinaires; mais on voudra bien faire attention que ce moyen ne doit être employé que pour des afaires importantes, qu'il faut d'ailleurs exprimer sa pensée d'une maniere laconique, & qu'en général il y a peu de lettres qui ne puissent se réduire à très-peu de mots si on retranche les pléonasmes, les expressions néologiques, les complimens fades, &c. &c.

Pour

Pour entretenir de cette maniere une correspondance secrete, il faut donner à son correspondant un vocabulaire pareil à celui dont on fait usage ; mais pour que les lettres interceptées ne puissent pas être lues par d'autres personnes qui auroient appris le même secret, il faut, au lieu de faire usage du vocabulaire imprimé ci-joint, employer deux copies manuscrites, où les mots de chaque colonne seront arangées dans un ordre différent de celui que nous donnons. Par ce moyen, tels mots qui, dans notre vocabulaire, expriment les lettres *a* & *b*, pouront exprimer les lettres *c* & *d*, &c.

Il y a des hommes qui parvienent par des combinaisons, des réflexions & des suppositions, à lire les discours en chifres, sans qu'on leur en donne la clef, c'est-à-dire, sans qu'on les avertisse que telle lettre est exprimée par tel ou tel signe arbitraire : mais on ne doit pas craindre que ces hommes soient assez pénétrans pour découvrir le sens caché dans le latin dont nous venons de parler ; parce que dans les discours en chifres, la même lettre, quand elle est répétée, se trouve ordinairement exprimée par le même signe ; ce qui peut servir à la faire connoître, eu égard au rang qu'elle occupe dans différens mots ; mais dans la méthode que nous donnons, une lettre peut se trouver trente fois dans une même phrase, & n'être jamais exprimée par le même mot latin ; circonstance qui déroutera toujours ceux qui tâchent de déchifrer les écritures cachées, & par laquelle ils seront aussi embarassés que s'ils prétendoient deviner le quine qui doit sortir à la loterie royale.

Les mots qui sont en italique dans le catalogue, doivent être sous-lignés dans le discours, parce que le même mot exprime différentes lettres, selon qu'il est en romain ou en italique.

Lorsque le discours qu'on veut cacher en françois ou en toute autre langue, se termine par un mot latin qui, dans le catalogue ci-joint, n'est pas immédiatement suivi d'un point ou de deux points, ou d'un point & d'une virgule, il faut continuer de prendre un mot latin de chaque colonne jusqu'à ce qu'on trouve cette ponctuation, sans quoi le sens de la phrase latine feroit incomplet ; mais alors le premier de ces mots doit être marqué d'une étoile ou de quelqu'autre signe pour avertir le correspondant que ces mots n'expriment aucun discours caché. Par exemple, je suppose que je veuille exprimer le mot *adieu* selon la méthode que nous venons d'enseigner, je mettrai *Pater cunctorum *qui dominaris in excelsis, manifestetur nomen tuum* ; où l'on voit qu'il faut faire abstraction des deux derniers mots.

VOCABULAIRE ÉNIGMATIQUE.

	(1)	(2)
a	PATER	Noster
b	Factor	Nostrum
c	Creator	Omnium
d	Conditor	Conctorum
e	Amator	Universorum
f	Salvator	Universitatis
g	Plasmator	Christianorum
h	Redemptor	Christicolarum
i	Conservator	Prædestinatorum
j	Sanctificator	Supercœlestium
k	Justificator	Universalium
l	Adjutor	Generalium
m	Auxiliator	Generis nostri
n	Opifex	Hominum
o	Auctor	Justorum
p	Judex	Bonorum
q	Rex	Piorum
r	Deus	Mitium
s	Rector	Fidelium
t	Defensor	Sanctorum
u	Imperator	Credentium
v	*Imperator*	*Credentium*
x	Liberator	Angelorum
y	Vivificator	Spirituum
z	Consolator	Orthodoxorum

	(3)	(4)	margin
a	Es	Cœlis	
b	Ades	Cœlo,	
c	Vivis	Altis,	
d	Extas	Alto,	
e	Existis	Excelsis,	in
f	Manes	Excelso,	
g	Permanes	Altissimo,	
h	Resplendes	Altissimis,	
i	Dominaris	Cœlestibus	
j	Luces	*Cœlestibus*,	
k	Principaris	Omnibus,	
l	Coruscas	Universis,	
m	Triumphas	Supernis,	in
n	Imperas	Paradiso,	
o	Regnas	Jerusal. cœlesti,	
p	Reluces	Empireo,	
q	Sedes	Ævum,	
r	Resides	Æviternum,	
s	Refulges	Æternum,	
t	Habitas	Perpetuum,	
u	*Rutilas*	Sempiternum,	in
v	Rutilas	Æternitate,	
x	Splendes	Eminentissimo,	
y	Splendescis	Eminentissimis,	
z	Glorificaris.	Supremis,	

	(5)	margin	(6)	margin
a	Sanctificetur		Nomen	
b	Magnificetur		Domicilium	
c	Glorificetur		Ædificium	
d	Benedicetur		Latibulum	
e	Honorificetur		vocabulum	
f	Superexaltetur		Imperium	
g	Honoretur		Regnum	tuum
h	Exaltetur		Scabellum	
i	Laudetur	qui	Consilium	
j	Concelebretur		Sceptrum	
k	Timeatur		Diadema	
l	Diligatur		Eloquium	
m	Ametur		Institutum	tuum
n	Adoretur		Constitutum	
o	Colatur		Alloquium	
p	Invocetur		Mysterium	
q	Celebretur	qui	Testimonium	
r	Collaudetur		Evangelium	
s	Clarificetur		Cognomentum	
t	Beatificetur		Cognomen	
u	Manifestetur		Agnomen	tuum
v	Amplificetur		Prænomen	
x	Agnoscatur		Pronomen	
y	Cognoscatur		Templum	
z	Notum esto	qui	Agnomentum	

	(7)	(8)	margin
a	Adveniat	Regnum	
b	Conveniat	Imperium	
c	Perveniat	Dominium	
d	Proveniat	Institutum	tuum;
e	Accedat	Documentum	
f	Appropinquet	Beneplacitum	
g	Magnificetur	Repromissum	
h	Multiplicetur	Constitutum	
i	Sanctificetur	Promissum	
j	Amplificetur	Eloquium	
k	Prosperetur	Consilium	tuum;
l	Dilatetur	Verbum	
m	Pacificetur	Dogma	
n	Amplietur	Ovile	
o	Prævaleat	Opus	
p	Convaleat	Placitum	
q	Exaltetur	Complacitum	
r	Augeatur	Præmium	
s	Firmetur	Amuletum	
t	Confirmetur	Adjutorium	tuum;
u	Confortetur	Remedium	
v	Crescat	Domicilium	
x	Veniat	Testimonium	
y	Veniens esto	Sanctificium	
z	Crescens esto.	Sanctuarium	

	margin	(9)	(10)	margin
a		Fiat	Voluntas	
b		Placeat	Institutio	
c		Ametur	Constitutio	
d		Diligatur	Præceptio	tua;
e	tuum	Impleatur	Dispositio	
f		Compleatur	Ordinatio	
g		Adimpleatur	Consultatio	

(9)

b Perficiatur
i Prævaleat
j Proficiat
k Formetur
l Imperet
m Regnet
n Regnans fit
o Observetur
p Superet
q Expleatur
r Operetur
ſ Exerceatur
t Dominetur
u Conservetur
v Custodiatur
x Manifestetur
y Complaceat
z Permaneat

(10)

h Providentia
i Prædestinatio
j Commiseratio
k Misericordia
l Miseratio
m Cogitatio
n Intentio
o Mens
p Divina mens
q Jussio
r Lex
ſ Justa lex
t Justitia
u Veneratio
v Consolatio
x Justificatio
y Sanctificatio
z Illuminatio

(11)

a Sicut
b Sicuti
c Velut
d Veluti
e Simul
f Pariter
g Æqualiter
h Tanquam
i Quemadmodum
j Qualiter
k Multum
l Multo
m Semper
n Jugiter
o Assidue
p Æque
q Uti
r Ut
ſ Et
t Perfecte
u Similiter
v Perpetuo
x Continue
y Multifarie
z Multifariam

(12) [in margin: in / in / in]

a Cœlo
b Cœlis
c Cœlicolis
d Excelsis
e Cœlestibus
f Paradiso
g Supernis
h Altissimis
i Supremis
j Supercœlestibus
k Supremo
l Superno
m Excelso
n Altis
o Alto
p Justis
q Bonis
r Patria
ſ Angelis
t Beatis
u Felicitate
v Beatissimis
x Archangelis
y Seraphim
z Cherubim

(13)

a Terra:
b Terris:
c Terrigenis:
d Terrenis:
e Terrestribus:
f Hominibus:
g Peregrinatione:
h Incolatu nostro:
i Peregrinationibus:
j Exultantibus:
k Peccatoribus:
l Mortalibus:

(14)

a Panem
b Victum
c Vestitum
d Amictum
e Poculum
f Vestimentum
g Operimentum
h Nutrimentum
i Indumentum
j Incrementum
k Fomentum.
l Edulium.

(13) [in margin: tua: / tua:]

m Mundanis:
n Humanis:
o Mundo:
p Infimis:
q Infimo:
r Imis:
ſ Imo:
t Nobis:
u Exilio:
v Fragilibus:
x Fidelibus:
y Ecclesiæ militanti:
z Inferioribus:

(14)

m Pastum
n Potum
o Cibum
p Profectum
q Solatium
r Ornatum
ſ Subsidium
t Refrigerium
u Alimentum
v Alimonium
x Commeatum
y Sustentaculum
z Sustentaculum

(15) [in margin: & in / & in / & in]

a Nostrum
b Iustorum
c Bonorum
d Electorum
e Sanctorum
f Angelorum
g Archangelorum
h Supernorum
i Supercœlestium
j Beatitudinis
k Innocentium
l Puritatis
m Bonitatis
n Innocentiæ
o Pietatis
p Salutis
q Pacis
r Vitæ
ſ Lucis
t Justitiæ
u Virtutis
v Charitatis
x Felicitatis
y Sinceritatis
z Perfectionis.

(16)

a Quotidianum
b Necessarium
c Sempiternum
d Præparatum
e Perpetuum
f Æviternum
g Æternum
h Optatum
i Sanctum
j Purum
k Lucidum
l Sanctissimum
m Saluberrimum
n Vivificum
o Salutiferum
p Robustissimum
q Solidissimum
r Fortissimum
ſ Suavissimum
t Magnificum
u Maximum
v Optimum
x Candidum
y Desideratum
z Jucundum

(17)

a Da
b Dona
c Dones
d Concede
e Concedas
f Concedito
g Impende
h Impendas
i Impendito
j Distribuas
k Distribue
l Elargire
m Largire
n Præsta
o Confer
p Offer
q Infer

(18)

a Nobis
b Miseris
c Misellis
d Egenis
e Fidelibus
f Egentibus
g Pauperibus
h Credentibus
i Postulantibus
j Supplicantibus
k Expostulantibus
l Expectantibus
m Deprecantibus
n Præstolantibus
o Pœnitentibus
p Indigentibus
q Moralibus

(17)
n Offeras
ſ Conſecras.
t Præbeas
u Præbeto
v Præbe
x Tribue
y Tribuas
z Miniſtra

(18)
r Orantibus
ſ Petentibus
t Optantibus
u Precantibus
v Exorantibus
x Rogantibus
y Poſcentibus
z Miſerrimis

(19)
a Hodie;
b Hoc die;
c Hac die;
d Quotidie;
e Omni die;
f Continue;
g Inceſſanter;
h Indeſinenter;
i Abundanter;
j Sufficienter;
k Clementer;
l Perenne;
m Miſericorditer;
n Perpetuo;
o Jugiter;
p Semper;
q Aſſidue;
r Pie;
ſ Affluenter;
t Affatim;
u Provide;
v Gratioſe;
x Gratuito;
y In æternum;
z Gratis;

(20) nobis
a Dimitte
b Dimittas
c Dimittito
d Remittas
e Remittito
f Remitte
g Indulge
h Indulgeas
i Emunda
j Emundes vobis
k Abſtergas
l Abſtergito
m Abſterge
n Relaxa
o Relaxes
p Condona nobis
q Condones.
r Reſolvito
ſ Reſolvas
t Aufer
u Reſolve
v Auferas
x Auferto
y Diſſolve
z Diſſolvas

(21) noſtra;
a Debita
b Scelera
c Delicta
d Crimina
e Facinora
f Demerita
g Maleficia
h Malefacta
i Peccamina
j Flagitia
k Peccata
l Occulta
m Vitia
n Mala vestra;
o Prava
p Neglecta
q Admiſſa
r Omiſſa
ſ Commiſſa
t Prætermiſſa
u Tranſacta
v Imperfecta

(22) nos
a Sicut
b Sicuti
c Velut
d Veluti
e Quia
f Quantum
g Quatenus
h Qualiter
i Quatinus
j Quoniam vos
k Quandocumque
l Quotieſcumque
m Quemadmodum
n Dummodo
o Quam cito
p Nempe
q Quippe
r Cum
ſ Dum nos
t Uti
u Ut
v Si

(21) noſtris,
x Occultiora
y Perpetrata
z Peſſima

(22) nos
x Nam
y Etenim
z Quoties

(23)
a Dimittimus
b Remittimus
c Indulgemus
d Reconciliamur
e Compatimur
f Condonamus
g Concedimus
h Condolemus
i Miſeremur
j Relaxamus
k Laxamus
l Bonum facimus
m Parcimus
n Bene agimus
o Benefacimus
p Boni ſumus
q Elargimur.
r Largimur
ſ Condeſcendimus
t Sucurrimus
u Subvenimus
v Conſentimus
x Pacem damus
y Favemus
z Faventes ſumus.

(24) noſtris: & ne
a Debitoribus
b Debentibus
c Injuriantibus
d Malefactoribus
e Malefacientibus
f *Malefacientibus*
g Inſultantibus
h Detractoribus.
i Dettrahentibus.
j Adverſantibus
k Adverſatoribus
l Adverſariis
m Inimicis
n Hoſtibus vestris: & ne
o Æmulis
p Lædentibus
q Perſecutoribus
r Læſoribus
ſ Inſidiatoribus
t Calumniatoribus
u Calumniantibus
v Perſequentibus.
x Malevolis
y Malevolentibus
z Inſidiantibus

(25)
a Nos
b Pios
c Juſtos
d Homunculos
e Bonos
f Mites
g Fideles
h Fragiles
i Homines
j Infirmos
k Miſeros
l Mortales
m Credentes
n Miſerandos
o Miſerabiles
p Chriſticolas
q Chriſtianos
r Manſuetos
ſ Simplices
t Parvulos
u Humiles
v Puſillos
x Contritos
y Debiles
z Homunciones.

(26) in
a Inducas
b Induxeris
c Adduxeris
d Adducas
e Inducito
f Adducito
g Perducas
h Perducito in
i Perduxeris
j Produxeris
k Conducas
l Producito in
m Producas
n Conduxeris
o Conducito
p Abducito
q Abducas
r Præcipites
ſ Reduxeris
t Reducito
u Reducas
v Introducas
x Introduxeris
y Deducas
z Ducas

(27)

a Tentationem;
b Tentationes;
c Tentamentum;
d Tentamenta;
e Tentamina;
f Tentamen;
g Malevolentiam;
h Alienationem;
i Apostasiam;
j Aversionem;
k Defectionem;
l Calamitatem;
m Pravitatem;
n Malitiam;
o Peccatum;
p Interitum;
q Mortem;
r Vanitatem;
s Perditionem;
t Pertinaciam;
u Impoenitentiam;
v Superbiam;
x Displicentiam;
y Obstinationem;
z Desolationem;

(28)

a Libera
b Liberes
c Liberato — sed
d Releva
e Releves
f Relevato
g Reserva
h Reservato
i Reserves
j Praeservato
k Praeserves — sed
l Praeserva
m Conservato
n Conserves
o Conserva
p Custodias
q Custodi
r Serves
s Serva
t Defende
u Redime — sed
v Defendas
x Redimas
y Liberans esto
z Servans esto

(29)

a Nos
b Omnes
c Cunctos
d Nos omnes
e Nos cunctos
f Inopes
g Egenos
h Miseros
i Misellos
j Pauperes
k Universos
l Sacerdotes
m Ministros
n Infirmos
o Famulos
p Servulos
q Supplices
r Fideles
s Humiles
t Oratores
u Amatores
v Christianos
x Christicolas
y Adoratores
z Confessores

(30)

a Malo.
b Malis.
c Peccato.
d Peccatis.
e Malitia. — a tuis
f Malitiis.
g Maleficio.
h Maleficiis.
i Periculo.
j Periculis.
k Perditione.
l Reatibus.
m Morbis.
n Morte. — a tuis
o Reatu.
p Vitiis.
q Vitio.
r Culpa.
s Culpis.
t Delictis.
u Crimine.
v Delicto. — a totis
x Maledictione.
y Maledictionibus.
z Criminibus.

(31)

a AVE,
b Aveto,
c Salve,
d Salveto,
e Gaudeto,

(32)

a Maria,
b Virgo,
c Regina,
d Domina,
e Puerpera,

(31)

f Gaudeas,
g Gaude,
h Laetare,
i Congaude,
j Congaudeas.
k Congaudeto,
l Exultes,
m Exulta,
n Valeas,
o Valeto,
p Vale,
q Vive,
r Vivas,
s Vivito,
t Exultans esto,
u Gaudens esto,
v Hilaris esto,
x Hilaresce,
y Laeta sis,
z Laetissima sis.

(32)

f Imperatrix.
g Dominatrix,
h Verbi Mater,
i Dei Mater,
j Mater Dei,
k Sancta Parens,
l Diva Parens,
m Pia Mater,
n Mater alma,
o Sancta Virgo,
p Intacta,
q Inviolata,
r Patrona,
s Deipara,
t Advocata,
u Incorrupta,
v Intemerata,
x Incontaminata,
y Benignissima,
z Castissima,

(33)

a Gratia
b Laetitia
c Justitia
d Pietate
e Pudicitia
f Castitate
g Munditia
h Innocentia
i Charitate
j Sanctitate
k Pulcritudine
l Benedictionibus
m Sanctimonia
n Integritate
o Castimonia
p Virtutibus
q Castitudine
r Puritate
s Divinitate
t Clementia
u Dulcedine
v Suavitate
x Sancto Spiritu
y Sanctitudine
z Spiritu Sancto

(34)

a Plena;
b Repleta;
c Impleta;
d Referta;
e Ornata;
f Exornata;
g Decorata;
h Plenissima;
i Refertissima;
j Locupletissima;
k Abundantissima;
l Affluentissima;
m Ornatissima;
n Circonfusa;
o Sublimis;
p Sublimior;
q Sublimata;
r Ditissima;
s Locuples;
t Abundans;
u Affluens;
v Perfusa;
x Dives;
y Refulgens;
z Coruscans;

(35)

a Dominus
b Dominator
c Omnipotens
d Cunctipotens — tecum.
e Cunctiparens
f Altitonans
g Altissimus
h Excelsus
i Conditor
j Creator

(36)

a Benedicta
b Laudabilis — tu
c Venerabilis — in
d Laudata
e Laudatissima
f Gloriosissima
g Honoratissima — tu
h Reverendissima
i Eminentissima — in
j Potentissima

(35)

k Auctor mundi
l Summus opifex
m Deus
n Salvator
o Rex summus
p Maximus
q Supremus
r Redemptor
s Ineffabilis
t Incommutabilis
u Excellentissimus
v Incomprehensibilis
x Sanctissimus
y Fortissimus
z Salus

tecum : tecum :

(36)

k Castissima
l Maxima
m Piissima
n Nobilissima
o Sanctissima
p Pudicissima
q Speciosissima
r Pulcherrima
s Excellentissima
t Prædicanda
u Mitissima
v Ornatissima
x Integerrima
y Veneranda
z Clarissima

tu in tu in

(37)

a Mulieribus ;
b Dominabus ;
c Virginibus ;
d Matribus ;
e Genitricibus ;
f Parientibus
g Parentibus ;
h Continentibus ;
i Parturientibus ;
j Cœlo ;
k Hominibus ;
l Angelis ;
m Cœlicolis ;
n Puellis ;
o Cœlis ;
p Superis ;
q Supernis ;
r Altissimis ;
s Creaturis ;
t Cœlestibus ;
u Sempiternum ;
v Æternum ;
x Omnibus ;
y Secula ;
z Archangelis ;

(38)

a Benedictus
b Semper benedictus
c Superexaltatus
d Superlaudatus
e Nobilissimus
f Clarissimus
g Præclarissimus
h Amœnissimus
i Gloriosissimus
j Laudabilis
k Excellentissimus
l Benignissimus
m Perexcellentissimus
n Præeminentissimus
o Eminentissimus
p Præpotens
q Potentissimus
r Suavissimus
s Speciosissimus
t Dulcissimus
u Venerandus
v Adorandus
x Colendus
y Nobilis
z Maxime colendus

℞ ℞

(39)

a Fructus
b Conceptus
c Unigenitus
d Primogenitus
e Puer
f Puerulus
g Dominus
h Natus
i Filius
j Fœtus
k Infans
l Infantulus

(40)

a Ventris
b Epigastri
c Abdominis
d Ventriculi
e Habitaculi
f Umbraculi
g Tabernaculi
h Corporis
i Corpusculi
j Uteri
k Sacrarii
l Uberis.

tui tui

(39)

m Inhabitator
n Præparator
o Fœcundator
p Illuminator
q Conservator
r Consecrator
s Glorificator
t *Fructus*
u *Conceptus*
v *Unigenitus*
x *Primogenitus*
y *Puer*
z *Puerulus*

tu in tu in

(40)

m Alvi
n Seminis
o Sanguignis
p Visceris
q Operis
r Lactis
s Pectoris
t *Ventris*
u *Epigastri*
v *Abdominis*
x *Ventriculi*
y *Habitaculi*
z *Umbraculi*

tui tui

(41)

a Jesus
b Deus
c Dominus
d Dominator
e Imperator
f Redemptor
g Vivificator
h Sanctificator
i Justificator
j Conservator
k Fabricator
l Gubernator
m Moderator
n Mediator
o Salvator
p Opifex
q Rex
r Judex
s Rector
t Autor
u Liberator
v Medicus
x Ordinator
y Pacificator
z Creator

(42)

a Christus.
b Optimus.
c Maximus.
d Excelsus.
e Gloriosus.
f Altissimus.
g Maxime pius.
h Præcelsus.
i Præpotens.
j Omnipotens.
k Cunctipotens.
l Dulcissimus.
m Clementissimus.
n Benignissimus.
o Magnificus.
p Misericors.
q Mitissimus.
r Altitonans.
s Pius.
t Benignus.
u Adorandus.
v Dei filius.
x Summe potens.
y Perjucundus.
z Incommutabilis.

Si plura alia desideras, vide Trithemii Abbatis Polygraphiam necnon Steganographiam.
(Decremps).

DIOPTRIQUE. On considere dans la dioptrique les diverses réfractions que souffrent les rayons de lumiere lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre qui se trouve d'une densité, ou d'une nature différente ; elles ont lieu dans tous les cas où la direction de ces rayons tombe obliquement sur le plan qui sépare ces deux milieux.

Si un rayon de lumiere A B (*Fig.* 4, *Planche 6 Amusemens de catoptrique*) après avoir traversé l'air, tombe obliquement sur un verre plan FG, dont les deux surfaces soient paralleles entr'elles, il le pénetre & se réfracte de B en C, en s'approchant de la perpendiculaire A F : ce même rayon continuant sa route, & venant à

paſſer du verre dans l'air, ſe réfracte alors de C en D en s'éloignant de cette même perpendiculaire, & les lignes A B & C D étant prolongées vers H & I, ſont paralleles entr'elles: d'où il ſuit que lorſqu'un rayon de lumiere entre d'un milieu rare dans un autre plus denſe, il s'approche de la perpendiculaire, & que s'il ſort au contraire d'un milieu denſe pour entrer dans un milieu rare, il s'en éloigne.

Les rayons de lumiere qui ſont paralleles dans leur incidence, venant à traverſer un corps tranſparent, y conſervent leur parallélíſme, & ſi les deux ſurfaces de ce corps ſont paralleles, ils le conſervent encore en ſortant de ce corps pour rentrer dans l'air; comme il eſt aiſé de le voir par l'explication de cette premiere figure. C'eſt par cette raiſon qu'en regardant un objet à travers une glace tranſparente, on l'aperçoit de même grandeur que s'il ne ſe trouvoit rien d'interpoſé entre cet objet & l'œil; il paroît ſeulement un peu plus abaiſſé ou élevé, eu égard à l'obliquité des rayons & à l'épaiſſeur de la glace au travers laquelle ils pénetrent (1).

Lorſque des rayons de lumiere tels que A B & C D (*Fig. 5, même Planche*) tombent parallélement ſur la ſurface d'un verre convexe H, ils ſe réfractent; & devenant convergens, ils s'approchent de la perpendiculaire E F, & ſe réuniſſent tous en un point G que l'on nomme *foyer*; la diſtance de ce point au verre, eſt celle du diametre de la ſphere dont ſa ſurface convexe fait partie.

Si au contraire les rayons A B & C D (*Fig. 6, même Planche*) tombent parallélement ſur la ſurface du verre concave H, ils ſe réfractent & deviennent alors divergens en s'éloignant de la perpendiculaire E F.

C'eſt cette convergence & cette divergence des rayons en traverſant les verres convexes & concaves, qui raportant à l'œil les objets ſous des angles plus grands ou plus petits, nous les font paroître amplifiés ou diminués, & c'eſt auſſi par cette raiſon qu'ils paroiſſent renverſés lorſqu'ils vienent à ſe croiſer avant de parvenir juſqu'à notre œil.

Chambre obſcure.

Pratiquez une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne ſur la campagne, ou ſur tout autre objet un peu éloigné, & faites en ſorte qu'il ne puiſſe entrer aucun jour dans cette chambre, ſi ce n'eſt par l'ouverture faite à ce volet, à laquelle vous appliquerez un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer (2); placez à cette même diſtance & en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très-blanc, lequel ait environ deux pieds & demi de longueur ſur dix-huit à vingt pouces de hauteur; courbez-le ſur ſa longueur de maniere qu'il faſſe partie de l'intérieur de la ſurface d'un cylindre qui auroit pour diametre le foyer de ce verre; ajuſtez-le à cet effet ſur un châſſis également courbe, & élevez-le ſur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou le reculer au devant du verre, & le placer exactement à la diſtance où les objets paroîtront ſe peindre avec le plus de régularité ſur ce carton.

Effet.

Lorſque vous aurez diſpoſé exactement ce carton au foyer du verre placé à l'ouverture du volet de cette chambre, tous les objets extérieurs qui ſe trouveront ſitués en face de cette fenêtre ſe peindront ſur ce même carton avec les plus belles couleurs & la plus grande préciſion. Ces mêmes objets paroîtront renverſés ſur ce carton.

Si on a placé en dehors de la fenêtre un miroir mobile, on poura, en le tournant plus ou moins, apercevoir ſur ce carton tous les objets qui ſe trouveront de ce côté ou d'autre.

Si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre, on le poſe en dedans de la chambre & au deſſous de cette ouverture, (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée) on poura recevoir l'image ſur un carton placé horizontalement ſur une table, & y deſſiner à loiſir les objets qui y feront peints.

Nota. Rien n'eſt ſi agréable à voir que l'effet de cette chambre noire, particuliérement lorſque les objets du dehors ſont éclairés du ſoleil; c'eſt la nature elle-même tranſportée ſur ce carton, ornée de ſes plus beaux effets & de ſes plus belles couleurs; c'eſt auſſi le plus beau modele dont puiſſent ſe ſervir les peintres, pour donner aux tableaux de payſages, vues & marines, toute l'entente admirable du coloris, & de la dégradation aériene des teintes occaſionées par l'interpoſition de l'air, qui produiſent dans quelques-uns de nos peintres modernes ces ouvrages admirables qu'ils ont rendus avec tant d'intelligence.

Il eſt eſſentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y ſoient diſtinctement peints, ſans quoi, lorſque le milieu du carton ſe trouve placé au foyer du verre, ſes

(1) Cet effet n'a plus lieu lorſqu'un rayon de lumiere tombe ſur un corps tranſparent dont les deux ſurfaces oppoſées ne ſont pas paralleles, comme il arive lorſqu'on regarde à travers un priſme.

(2) On entend par la longueur du foyer d'un verre, celle du diametre de la ſphere dont il fait partie lors qu'il eſt convexe d'un ſeul côté; s'il eſt lenticulaire, c'eſt-à-dire, convexe des deux côtés, ſon foyer ſe raproche en proportion de cette ſeconde convexité.

deux extrémités se trouvant alors situés au delà du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses; & s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus réguliere, pourvu que le verre fût placé au centre de cette convexité.

Chambre obscure portative.

L'effet merveilleux que produit la chambre obscure, a fait découvrir les moyens de la rendre plus utile en la construisant d'une forme, qui étant portative, fût en même temps plus commode pour être placée sur le terrain, afin de pouvoir y dessiner les vues les plus agréables & les plus pittoresques. On n'entrera point ici dans le détail des diverses manieres dont on les a construites, parmi lesquelles il en est assurément de fort ingénieuses; on se contentera d'en enseigner une qui, à quelques égards, peut avoir quelque avantage.

Soit ABCD (*Fig.* 7, *Planche 6*, *Amusemens de catoptrique*) un châssis de bois ou table de deux pieds de long sur environ vingt pouces de large, dont les quatre traverses peuvent avoir deux pouces & demi de large, & être solidement assemblées par leurs angles; ménagez une rainure dans ce châssis pour y placer une glace, ou simplement un verre de Bohême E (1).

Aux deux extrémités & en dessous de cette table, ajustez à charniere quatre pieds de bois F, fixés sur leurs traverses G; disposez-les de maniere qu'ils puissent facilement se reployer sous cette table; ayez encore quatre ais de bois léger H, qui soient également mobiles à charnieres sous les côtés intérieurs du châssis qui forme cette table, de sorte qu'ils puissent aussi s'y reployer sans tenir beaucoup de place; & observez qu'étant déployés, comme le désigne cette figure premiere, ils doivent se joindre exactement au moyen de plusieurs petits crochets qu'il faut y ajuster, étant très-essentiel qu'il ne puisse pénétrer aucune lumiere dans cette boîte (2).

Cette table étant montée sur ses quatre pieds, & les ais H qui forment la boîte de dessous étant abaissés & fixés ensemble au moyen de leurs crochets, on ajustera à leur extrémité inférieure une boîte M contenant le miroir incliné N; d'un des côtés de laquelle doit sortir le tuyau mobile O, de cinq à six pouces de long: ce tuyau doit être garni d'un verre convexe dont le foyer, par la reflexion du miroir, puisse aller jusqu'à la glace E qui est posée sur cette table.

(1) Si ce verre étoit convexe vers le dessus de ce châssis, cela feroit encore mieux.

(2) On peut couvrir cette boite d'une espece de sac de toile noire, afin de rendre son intérieur le plus sombre qu'il est possible.

Il faut avoir aussi une espece de petit pavillon, d'étofe noire, bien opaque, qui soit porté sur quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, & qu'on puisse poser sur cette table, en faisant entrer (dans des trous faits aux angles de son châssis) les fiches de fer qu'on aura fixées aux extrémités inférieures de ces tringles: ce pavillon doit s'ouvrir du côté qu'il est tourné vers AB, au moyen d'un rideau assez ample pour empêcher la lumiere extérieure d'éclairer en aucune façon la glace posée sur la table, lorsqu'on se fera placé sous ce pavillon; il doit des trois autres côtés déborder de quelques pouces le dessous de la table.

Usage de cette Chambre noire pour dessiner toutes sortes d'objets.

Cette chambre obscure est à la vérité un peu plus embarassante à porter sur le terrain que celles qui ont été construites jusqu'à présent; cependant si elle est faite comme il faut, elle ne pésera pas plus de quinze à vingt livres; elle sera d'autre côté beaucoup plus commode, en ce que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace posée sur cette table, on peut y dessiner sans avoir la main entre les rayons & leur image. Pour s'en servir, on placera cette table sur un terrain un peu élevé, afin que rien ne puisse intercepter les rayons de lumiere qui tombent sur le verre placé au bas de la boîte qui est atachée sous la table, on mettra sur la glace une feuille de papier verni, transparente, & on la fixera par ses extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger; & en s'enfermant sous le rideau qui couvre le pavillon posé sur la table, on tracera sur ce papier tous les contours des objets qui y seront représentés, & on poura aussi en indiquer les ombres. Si on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, & on les y indiquera avec un pinceau & du carmin; de cette maniere, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, & lorsqu'elle sera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra sur cette glace légérement, & on tirera par ce moyen l'empreinte du dessein qu'on y aura tracé.

Nota. On peut, en employant l'une ou l'autre de ces deux méthodes se procurer ces desseins dans la même situation qu'ils sont effectivement, ou dans une situation contraire, ce qui peut avoir son avantage lorsqu'on veut faire graver ce que l'on a dessiné, & qu'il faut qu'après l'impression ils se trouvent sur l'estampe dans leur situation naturele.

On doit avoir attention, en se servant de cette chambre obscure, à la placer de maniere que le soleil donne de côté sur les objets dont on veut avoir l'image. Sans cette précaution, ils seroient bien moins agréables; la situation des ombres les faisant

faisant beaucoup valoir, & leur donnant un effet bien plus pittoresque. Il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette regle, telle que celles où l'on voudroit peindre un soleil levant ou se couchant, &c.

Voyez aussi l'article CHAMBRE OBSCURE.

Une piece d'argent ayant été mise dans une assiette, en faire paroître deux, dont l'une soit beaucoup plus grande que l'autre.

Remplissez d'eau claire un gobelet de verre, & mettez-y une piece de monoie, (par exemple une piece de vingt-quatre sous) posez une main sous l'assiete & l'autre sur le gobelet, & renversez le tout promptement, afin que l'air n'ayant pas le temps d'entrer, l'eau ne puisse s'échaper.

Effet.

Si l'on regarde la piece qui se trouvera sur l'assiete, elle paroîtra de la grandeur d'un écu; & on la verra en outre dans sa même grandeur, un peu élevée au dessus de cette premiere; ce qui fera croire à ceux qui ne connoissent pas les effets singuliers de la réfraction, qu'il y a effectivement sous le gobelet un écu & une piece de vingt quatre sous. Lorsqu'on sera assuré qu'on s'imagine qu'il y a deux pieces, on lévera le gobelet & l'illusion cessera.

Faire paroître en relief les objets gravés en creux sur un cachet.

Ayez un cachet d'argent sur lequel soit gravé un chifre; regardez-le attentivement avec un verre convexe d'un pouce au plus de foyer; vous en verrez d'abord la gravure enfoncée & telle que vous l'apercevriez avec vos seuls ieux. Si, sans changer de situation, vous continuez à la regarder, elle vous paroîtra en relief, & elle semblera être éclairée & ombrée du même côté qu'elle étoit avant que vous eussiez la sensation de cette derniere apparence.

Si on continue à observer ce chifre avec la même attention, ce qui paroissoit de relief paroîtra alors enfoncé comme il l'étoit auparavant, & ainsi de suite.

Il arive aussi que si l'on cesse pendant quelques instans de regarder ce chifre, & qu'on recomence la même expérience, au lieu de la voir d'abord enfoncée, elle paroît au contraire en relief.

Si pendant qu'on est tourné du côté que vient le jour, on le penche tout-à-coup en continuant de le regarder, ce qui paroissoit enfoncé semble encore devenir en relief; mais si on continue d'observer ce relief apparent, pendant qu'on se tourne comme il faut pour recevoir le jour du côté droit, on voit l'ombre du côté que vient le jour, ce qui ne surprend pas peu; & au contraire l'ombre sera à gauche, si le jour donne sur ce chifre en venant du côté gauche.

Si au lieu d'observer un cachet, on observe une piece d'argent, cette illusion n'a plus lieu dans quelque situation qu'on se place, eu égard au jour qui éclaire cet objet.

Nota. M. Gmelin qui a aussi observé de son côté ce phénomene, soupçone avec raison que cette illusion doit son origine aux ombres des corps; & effectivement, j'ai remarqué que si ayant une bougie à sa droite, on regarde un cachet, sa gravure paroît enfoncée; si on transporte la bougie à sa gauche, on la voit aussi-tôt en relief, & l'illusion est très-sensible; cependant il reste toujours à savoir pour quelle raison, sans changer de place, on la voit successivement en creux & en relief, sans que l'ombre change de lieu. C'est peut-être dans notre vue même qu'il faut chercher le principe de ce phénomene; ce qui paroît d'autant plus vrai-semblable que tous ceux qui l'observent, ne voient pas toujours ces effets tels qu'on vient de le raporter (1).

Lanterne magique.

Cette ingénieuse invention (2), connue de tout le monde, & devenue commune dans tous les pays, a causé beaucoup d'étonement dans son origine; on s'en amuse encore avec plaisir: son effet est de transporter en grand sur une toile tendue & placée dans un lieu obscur l'apparence colorée de divers petits objets peints sur des lames de verre avec des couleurs transparentes.

Construction.

ABCD est une boîte ou lanterne de fer-blanc; (*Fig.* 14, *Pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*,) ayant ordinairement sept à huit pouces de hauteur sur six de longueur & cinq de largeur: au dessous est une cheminée E couverte d'un dôme F, laquelle donnant passage à la fumée empêche en même temps que la lumiere ne se répande dans la chambre.

Du côté AC de cette boîte est une porte qui

(1) Un phénomene tel que celui-ci ne paroîtra qu'une niaiserie à ceux qui ne sont pas instruits; mais lorsqu'un Physicien voudra en expliquer la cause, il y trouvera des difficultés qu'il aura beaucoup de peines à résoudre. C'est en cherchant la solution de semblables observations, qui ne paroissoient d'abord que des bagatelles, qu'on a fait d'importantes découvertes. Lorsque le fameux Philosophe Anglois s'occupoit à souffler des bouteilles avec l'eau de savon, il nous aprenoit qu'un habile Physicien sait tirer avantage des choses qui ne paroissent qu'un simple amusement.

(2) On l'attribue au Pere *Kircher*, qui a donné sur toutes les parties des Sciences, des ouvrages savans & instructifs.

s'ouvre en dehors, sur laquelle est ajusté un miroir concave de métal (1) G, ayant cinq pouces de diametre & faisant partie d'une sphere d'un pied & demi ; ce miroir doit avoir à son centre une queue H qui entre dans une douille I soudée au milieu de cette porte, afin qu'on puisse l'avancer ou le reculer selon qu'il est besoin.

Au milieu & sur le fond intérieur de cette lanterne est placée une lampe de fer-blanc L (2), dont le porte-mêche est aplati, afin qu'il ne puisse faire beaucoup d'obstacle aux rayons que le miroir renvoie vers le côté BD ; il doit porter deux ou trois mêches, dont la lumiere soit à la hauteur du centre du miroir & des verres ci-après.

Au côté BD de cette lanterne qui fait face au miroir, est une ouverture de trois pouces & demi de largeur sur deux & demi de hauteur, & en avant est soudée une piece de fer-blanc à coulisse M, au travers de laquelle on fait couler les bandes de verre peintes; cette même piece porte un tuyau N, ayant la forme d'un carré long (3), sur lequel s'ajustent deux autres tuyaux O & P de cinq pouces de longueur; ces tuyaux entrent l'un dans l'autre. On ajuste à l'extrémité du tuyau P un verre convexe de trois pouces de long sur deux & demi de large (4) ayant trois pouces de foyer, & à l'extrémité de celui P un autre verre de même forme & de cinq à six pouces de foyer, & on met un diaphragme de carton à l'autre extrémité de ce même tuyau ; ces deux tuyaux servent à disposer les verres dans un éloignement convenable, eu égard à celui de la toile sur laquelle se doivent représenter les objets.

Cette lanterne étant ainsi construite, on se munira d'une quantité de bandes de verres blancs, qu'on enchâssera dans des petits câdres de bois qui puissent entrer aisément dans l'ouverture qu'on a ménagée vers le côté extérieur BD.

Maniere de peindre sur le verre les objets qui doivent être vus sur la toile.

Dessinez sur un papier le sujet que vous voulez peindre, & atachez-le par ses extrémités sous ce verre ; prenez ensuite un pinceau très-fin, & vous servant d'un vernis gras dans lequel vous aurez détrempé un peu de noir de fumée, tracez-y bien légérement les traits de ce dessein ; vous pouvez même en tracer certaines parties avec les couleurs qui leur sont convenables, pourvu que ce soient les couleurs les plus foncées de leurs nuances : lorsque ce trait sera bien sec, vous colorerez & ombrerez vos figures avec les teintes qui leur sont propres (5) & vous aurez attention de réserver les grands clairs sans y mettre de couleur, afin qu'ils fassent plus d'effet : gardez-vous de peindre ces figures seulement de quatre à cinq couleurs, telles que bleu, rouge, vert & jaûne; coupez au contraire vos couleurs pour donner à vos sujets un ton plus naturel, sans quoi ils ressembleroient à des images communes, qui pour être brillantes, n'en feroient assurément pas pour cela plus agréables.

Effet.

Lorsqu'on aura alumé la lampe de cette lanterne magique, & qu'en alongeant ou racourcissant son tuyau mobile l'image des verres peints se trouvera bien nette & bien distincte sur la toile placée vis-à-vis cette lanterne (6), on fera passer successivement les verres au travers de cette coulisse, & tous les objets paroîtront de même sur cette toile.

Nota. Pour rendre cet effet plus amusant, on peut peindre les figures sur deux verres différens, afin de les rendre mobiles & leur procurer par-là divers mouvemens qui semblent les animer, ce que chacun peut faire selon son génie : on peint assez volontiers sur deux verres les objets qui suivent.

Une femme qui ôte & met son masque.

Deux hommes qui scient una pierre.

Un menuisier qui rabote.

Un oiseau qui sort de sa cage & va se mettre sur la main d'une dame.

Deux béliers qui se heurtent à coups de tête.

Un chasseur tirant un lievre qui fuit dans sa taniere.

Deux hommes qui se batent l'épée à la main.

Un boulanger qui enfourne le pain.

Des vaisseaux qui traversent la mer, &c. &c.

En général, toutes les figures doivent être peintes de profil, atendu qu'elles sont censées

(1) On peut faire ce miroir de cuivre argenté, de même que ceux qu'on emploie pour les réverberes, ou tout simplement de fer-blanc bien bato & poli.

(2) Cette lampe doit être mobile, afin de pouvoir l'éloigner ou l'approcher des verres du miroir.

(3) On préfere de leur donner cette forme, afin que l'image sur la toile ait celle d'un tableau, ce qui est préférable à la figure circulaire qu'on lui donne ordinairement & qui empêche qu'on aperçoive les figures peintes en leur entier, avant qu'elles soient arivées au centre.

(4) Comme il est difficile d'avoir de la matiere assez épaisse pour travailler ces verres, on peut mettre en leur place deux verres plans d'un côté & convexes de l'autre dont le foyer de chacun soit de six pouces.

(5) Toutes les couleurs ne sont pas propres pour peindre ces verres, il faut employer celles qui ne sont pas terrestres, telles que le bleu de Prusse, la laque fine, le vert de gris calciné, la gomme-gute, le bistre, &c. après les avoir broyés avec le vernis gras le plus blanc.

(6) La toile se place ordinairement à dix ou douze pieds de la lanterne, plus elle en est éloignée, plus l'objet paroit grand; mais il est plus net & plus vif quand cette distance est moindre.

traverser le tableau, à moins que ce ne soient des portraits qu'on peint ordinairement en grotesques & qui peuvent être vus de face.

On peut faire des changemens avec un seul verre sur lequel on peint cinq à six figures semblables, mais dans des attitudes différentes, afin de pouvoir substituer promptement l'une à l'autre, & quantité d'autres inventions qu'il est facile d'imaginer.

Lanterne magique par le moyen de l'ombre.

Au lieu de peindre les verres comme il a été dit ci-dessus, on y applique des petites figures découpées sur du carton très-mince, dont quelques parties du corps sont mobiles aux jointures; & avec des petits fils de soie qui coulent le long des châssis dans lesquels ces verres sont renfermés; on leur fait faire à son gré divers mouvemens en tous sens; les mouvemens de ces petites figures étant bien disposés, sont bien plus naturels que ceux qu'on peut leur faire exécuter avec deux verres mobiles, attendu qu'ils peuvent avoir lieu en différens sens; ce qui produit alors beaucoup plus de variété & de vérité, & on occasione par ce moyen plus de surprise & d'agrément; de cette maniere on peut, pour exécuter plusieurs scènes comiques, se servir de deux verres ainsi disposés.

Lanterne magique sur la fumée.

La lumiere de la lanterne magique, de même que la couleur des objets qui y sont renfermées, peut non seulement comme on l'a vu ci-dessus se peindre sur une toile, mais elle peut aussi se fixer sur la fumée; pour cet effet, on doit avoir une boîte de bois ou de carton (*Fig. 9*, *Pl. 6*, *Amusemens de Catoptrique*,) qui doit aller en diminuant de forme, de maniere que vers le haut elle donne une ouverture A B de huit à dix pouces de long sur un demi-pouce de large; il faut ménager au bas de cette boîte une porte C, qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu sur lequel on jétera de l'encens, dont la fumée s'étendra en nappe en sortant par l'ouverture A B: c'est sur cette nappe de fumée qu'il faudra diriger la lumiere qui sortira de la lanterne magique, qu'on aura soin de rendre bien moins étendue en alongeant son tuyau mobile. Les figures peintes peuvent servir à cet effet; & ce qui paroîtra extraordinaire, c'est que la fumée ne changera pas la forme du sujet qui y sera représenté, & il semblera qu'on peut le saisir avec la main.

Nota. Dans cette récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons, la représentation est bien moins vive, & elle paroîtroit même très-peu, si on ne réduisoit pas l'étendue de la lumiere à un petit espace, afin de lui donner plus de clarté.

Faire paroître un phantôme sur un piédestal placé sur une table.

L'effet de la lanterne magique sur la fumée, dont on a donné ci-dessus la construction, peut produire une illusion fort extraordinaire, si on en masque entiérement la cause. On peut par son moyen faire paroître tout-à-coup & à volonté un phantôme au dessus d'une espece de piédestal, ou tout autre objet moins éfrayant.

Construction.

Il faut avoir une lanterne magique fort petite, & l'enfermer dans le piédestal ABCD, (*Figure 13*, *Pl. 6*, *Amusemens de Catoptrique*,) qui doit être suffisamment grand pour contenir en outre le miroir incliné M; ce miroir doit être mobile, afin de pouvoir diriger convenablement le cône de lumiere que produit cette lanterne & qui doit sortir par une ouverture faite à ce piédestal.

On ménagera dans ce piédestal un emplacement séparé F G H I, dans lequel on mettra le réchaud L, afin de faire sortir par sa partie supérieure une lame de fumée, de même qu'il a été dit ci-devant.

On aura un verre sur lequel sera peint un spectre, & qu'on pourra élever ou abaisser à volonté dans la coulisse (1) de cette lanterne, au moyen d'un petit cordon O qui communiquera par une poulie P au côté de cette boîte, on observera de peindre cette figure en raccourci, attendu que son image sur la nappe de fumée ne coupant pas à angle droit le cône de lumiere, prendra alors une figure un peu alongée.

Effet.

Cet Amusement sera très-surprenant, attendu que les spectateurs ne connoissant pas la cause qui le produit, ne sauront à quoi attribuer l'apparition subite d'un spectre, dont la tête paroîtra d'abord & qui semblera s'élever au milieu de cette fumée, & disparoître de même en s'enfonçant en apparence dans ce piédestal; il suffira pour produire cet effet de tirer doucement & lâcher de même le cordon, lorsqu'on verra la nappe de fumée suffisament éclairée par la lanterne magique.

Nota. Il faut, pour exécuter cette récréation, qu'il n'y ait aucune lumiere dans la chambre, & placer le piédestal dans une situation assez élevée pour qu'aucun des spectateurs ne puisse

(1) Cette coulisse doit être dans un sens vertical.

apercevoir son intérieur; on peut couvrir l'ouverture par où sort le cône de lumiere jusqu'au moment qu'on veut faire paroître le spectre. Cette piece peut s'exécuter en grand, de maniere qu'il paroisse dans une grandeur naturele.

Un objet étant placé derriere un verre convexe, le faire paroître en avant de ce même verre.

Ayez un objet, tel (par exemple) qu'une petite fleche de bois blanc d'un pouce & demi de longueur; atachez-la perpendiculairement sur un carton noir que vous suspendrez à une muraille à la hauteur de l'œil; éclairez fortement ce carton & placez en avant un verre lenticulaire de deux à trois pouces de diametre (1), de maniere qu'il soit éloigné de cette fleche d'une distance double de son foyer; placez ensuite une persone en face de ce verre à une distance convenable, & cette fleche lui paroîtra suspendue en deça même du verre, il lui semblera qu'elle peut la prendre avec la main.

Nota. On peut sur ce principe former divers Amusemens fort agréables, en faisant construire une espece de caisse (*Fig.* 8, *Pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*) fermée de tous côtés; & divisée en deux parties inégales à l'endroit G, au moyen d'une séparation où l'on ménagera un trou circulaire I placé en face d'une lentille de verre L qu'on ajustera au côté ABCD de cette caisse: on placera dans sa plus petite division un carton circulaire, (*Fig.* 12, *même Pl.*) qui tournant sur son centre, poura présenter à l'endroit I (*Fig.* 8,) une de ses quatre ouvertures MNOP; on ajustera sur chacune de ces ouvertures un carton découpé couvert d'un papier fort transparent, peint & nuancé, représentant quatre objets différens tels qu'on voudra, & qu'on fera paroître à volonté en avant de ce verre I, au moyen d'une lumiere R, renfermée dans cette caisse (2), & d'un petit bouton S, dont la tige sera fixée au centre de ce carton. Il est aisé de voir qu'il est facile d'appliquer cet effet singulier de la Dioptrique à quantité d'autres Amusemens dont il est superflu de donner ici le détail, afin de laisser à chacun la satisfaction de les composer à son gré.

Tableau magique.

Faites tailler par un lapidaire un verre à facetes de même forme que celui désigné par les *Figures* 10 & 11, *Pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*; donnez-lui pour hauteur la moitié au moins de son diametre, qui doit être d'un pouce & demi ou environ; qu'il soit bien plan du côté CD, (*Fig.* 10,) que toutes ces facetes soient bien régulieres, bien planes, & que leurs angles soient vifs; recomandez à l'ouvrier d'employer un morceau de verre blanc ou de crystal qui n'ait aucune bulle, & qu'il soit parfaitement poli.

Ayez un châssis carré ABCD, (*Fig.* 15, *même Pl.*) de quinze à dix-huit pouces, & élevez-le verticalement sur une double potence CDE; placez à l'extrémité E & à la distance d'un pied & demi de ce châssis, le pied ou support H, lequel doit soutenir le tuyau G: c'est dans ce tuyau que doit être renfermé ce verre à facetes, au travers duquel on doit regarder le tableau difforme qui sera peint sur un carton placé dans le châssis ABCD, comme il sera ci-après expliqué; ayez attention à placer ce tuyau en face du centre de ce carton, & de n'y laisser du côté F qu'un très-petit trou, afin que la position de l'œil qui regarde par cette ouverture ne puisse pas varier en aucune façon, il est aussi fort essentiel que ce verre une fois logé dans ce tuyau à une distance convenable, soit solidement fixé sur son pied, afin que sa position ne puisse aucunement se déranger; il est d'ailleurs assez indifférent que la pointe soit tournée du côté de l'œil ou du tableau.

Lorsque le tout aura donc été solidement disposé, on posera dans le châssis ABCD un carton I bien uni & assez épais pour ne point voiler; on fera ensorte qu'il y entre bien juste, c'est-à-dire, sans aucun balotage. On tracera ensuite sur un papier toutes les faces du plan de ce verre à facetes, & on y dessinera le sujet que l'on veut qui paroisse sur ce carton.

Toutes ces précautions ayant été prises avec la plus grande exactitude, on regardera par l'ouverture F; & appliquant une regle de cuivre fort mince (1) sur le carton, on s'en servira pour y tracer la forme extérieure des triangles & des trapeses qui composent chaque facete, & on remplira le plus exactement qu'il sera possible dans chacune d'elles la partie du dessein qui y correspond sur le plan (*Figure* 12,) en observant que ces facetes paroissent sur le tableau dans une situation diamétralement opposée à celle qu'elles ont sur le verre; c'est pourquoi il sera à propos de les numéroter pour reconoître plus facilement le raport.

Avant de terminer entiérement le trait du tableau, on acordera le dessein vers les confins des angles, en regardant souvent au travers de l'ou-

(1) Il est avantageux de renfermer ce verre dans un carton circulaire & noirci ayant un demi-pied de diametre; de cette maniere l'illusion est plus parfaite.

(2) Cette lumiere ne doit pas éclairer la plus grande des deux divisions de la caisse.

(1) On ajuste une petite queue coudée au milieu de cette regle, afin de pouvoir la tenir plus commodément.

verture F, & ensuite on le colorera avec les mêmes précautions, ensorte qu'on apperçoive sur le tableau l'objet dans sa plus grande régularité : cette opération faite, on remplira ce tableau en formant du tout un sujet absolument différent de ce qu'on apperçoit à travers le verre.

Nota. Au lieu d'un verre à facetes, on peut se servir d'un verre pyramidal de huit à dix côtés, ce qui procurera plus de facilité dans l'exécution; on peut encore faire un tableau magique très-agréable & avec peu de peine, en se servant d'un verre qui ait la forme d'une portion de prisme coupée parallélement à son axe, lequel seroit supposé avoir en totalité trente-deux côtés égaux, dont cette portion en contiendroit huit; le tableau magique fait avec ce verre seroit alors divisé en quinze bandes, dont huit seroient employées pour le sujet & les sept autres qui se trouveroient entre ces premieres, serviroient à le déguiser favorablement en formant du tout un autre sujet, ce qui seroit fort aisé à exécuter.

Les ombres (1).

Pratiquez à une cloison une ouverture d'une grandeur quelconque, par exemple, de quatre pieds de long sur deux pieds de haut, dont le côté inférieur soit élevé de cinq pieds au dessus du plancher, & couvrez-là d'une toile claire très-fine, ou de gaze d'Italie; ayez une quantité de châssis de même grandeur que cette ouverture, sur lesquels vous tendrez de même une toile ou gaze; dessinez au trait seulement sur ces châssis ou tableaux, différens sujets de paysages ou d'architecture, analogues aux scènes que vous devez faire représenter par les petites figures ci-après.

Ces tableaux doivent être ombrés par l'application de plusieurs papiers fort minces & découpés: pour imiter les clairs, il suffit d'en appliquer sur la toile un ou deux; pour les demi-teintes, on en emploie trois ou quatre, & cinq à six au moins pour les ombres: on prend la forme de ces papiers en les calquant sur le trait même du tableau & on les y colle successivement avec le plus de précision qu'il est possible: on peut, pour accélérer l'ouvrage & le rendre plus correct, réformer le tout avec un peu de bistre (2). On juge de l'effet que doivent faire ces tableaux en les exposant au grand jour.

C'est derriere & très-près de ces châssis qu'on fait mouvoir des petites figures d'hommes ou d'animaux, faites de carton & découpées, dont on rend diverses parties mobiles, selon l'effet qu'on veut qu'elles produisent par le moyen de leur ombre; pour les faire agir à volonté, on atache à ces parties mobiles de petits fils de fer qu'on dirige tous vers les pieds de la figure & qu'on termine en forme d'anneau, afin de pouvoir les passer dans les doigts de la main droite, pendant qu'on soutient cette même figure avec la gauche, au moyen d'un autre fil de fer : de cette maniere, on peut les faire avancer, reculer & gesticuler, sans qu'on apperçoive la manœuvre qui les fait agir ainsi; & comme on n'apperçoit sur le tableau l'ombre de ces figures que lorsqu'elles sont derriere les parties de ces tableaux qui ne sont pas fort ombrées, cela procure l'avantage de les cacher & faire reparoître à propos, de les retourner pour les faire aller & venir, ou d'en substituer d'autres semblables en leur place. Toutes ces figures doivent être supposées vues de profil.

Il est essentiel, en les faisant agir, de faire quelque dialogue qui suive exactement leurs gestes, & on doit même imiter le bruit (lorsqu'il est convenable) c'est-à-dire, que si on fait tomber une figure à bas d'une échele, il faut imiter le bruit qu'une échele fait en tombant, &c. Ces châssis s'éclairent par-derriere, au moyen d'un fort réverbere qui doit en être éloigné de trois ou quatre pieds, on le place vis-à-vis le centre du tableau.

On peut représenter par ce moyen diverses scènes amusantes, en se servant de petites figures d'hommes & d'animaux, dont les mouvemens soient disposés de maniere à les exécuter le plus naturélement qu'il est possible, ce qui dépend aussi de l'habitude & de l'adresse de ceux qui les font mouvoir. *Voyez* CATOPTRIQUE, OPTIQUE.

DIVINATION DE NOMBRES ou de quelques autres objets cachés. *Voyez* ARITHMÉTIQUE.

DIVISIONS ABRÉGÉES. *Voyez* ARITHMÉTIQUE.

DOMINO (*Jeu du*.) On peut être trompé à ce jeu comme aux cartes, & voici quelques observations sur un joueur de mauvaise foi.

Je remarquai d'abord que mon joueur clignant les ieux, & faisant semblant d'être *myope*, baissoit souvent la tête pour voir ses dés de plus près, comme un homme qui a la vue basse. Je pensai qu'il pouvoit bien profiter de l'occasion pour jeter un coup d'œil sur les dés qui étoient à l'écart, afin de les distinguer à quelque petite marque extérieure, & de connoître par ce moyen le jeu de son adversaire. Le joueur étoit d'autant moins soupçoné de cette industrie, qu'on le regardoit comme une espece d'aveugle. Je fus entiérement confirmé dans mon idée, quand je le vis jouer presque toujours aussi-bien que s'il

(1) Ce petit spectacle a été vu à Paris, sous le nom d'*Ombres Chinoises*, & il a été fort goûté.

(2) Cette couleur se fait avec la suie de cheminée qu'on fait bouillir dans de l'eau & qu'on passe au travers d'un linge.

eût vu les deux, jeux, & il ne me resta aucun doute lorsque je le vis brouiller les dés à son tour ; car en faisant semblant de les mêler au hazard, il retenoit les meilleurs sous un pouce, & les plus mauvais sous l'autre, ayant bien soin de prendre les premiers pour lui, & d'examiner si son adversaire s'emparoit des seconds. Cependant, il me restoit à expliquer comment le joueur pouvoit distinguer par le dos, des dés qui de ce côté-là paroissoient se ressembler ; mais je fis attention qu'un homme n'a jamais sur son habit deux boutons qui se ressemblent parfaitement, & que sur 50 écus de 6 liv. frapés au même coin, on trouvera sur un certain nombres, quelques petits points ou quelques petites raies qui les feront distinguer de tous les autres, quand on les examinera avec attention. La chose est encore plus facile avec les dés du domino ; car quand on les brouille, soit qu'on sue de la main, soit qu'on l'ait mouillée tant soit peu avec la langue, on peut laisser sur ceux qui n'ont aucune marque extérieure, une légere empreinte qui ne sera pas sensible pour celui qui tourne le dos au grand jour, mais qui sera très-visible pour celui qui se baisse afin de le voir de plus près, & sous un jour favorable. Le fripon peut aussi avoir un *compere*, qui se plaçant à côté du joueur dupé, pour regarder son jeu avec une indifférence simulée, le fait connoître à son complice par des signes de doigts ; en un mot, ce jeu est susceptible d'autant de friponeries, que beaucoup d'autres qui semblent ne dépendre que du savoir & du hazard. On pouroit faire un gros volume sur les mille & une fraudes qui s'y commettent tous les jours, & le seul moyen bien assuré que je connoisse pour n'y être pas trompé quand on est avec des persones d'une probité suspecte, c'est de n'y pas jouer du tout, ou de ne jouer qu'une prise de tabac. (Decremps).

DOUBLET. L'on donne ce nom à des morceaux de crystal blanc, montés avec des lames de couleur qui les font ressembler à des pierres précieuses. Voici la maniere de les bien disposer : l'on prend un scrupule de mastich en larmes bien pur, & un douzieme de térébenthine de Venise ; on les fait fondre ensemble dans un petit vaisseau de métal : s'il y avoit trop de térébenthine, on y remettroit du mastich jusqu'à proportion égale. On prend ensuite telle couleur que l'on veut, comme laque de Florence, sang de dragon, vert-de-gris ou autre matiere, suivant les couleurs qu'on veut faire paroître : on broie chaque chose jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une poudre très-fine, & on la joint séparément au mélange de mastich & de térébenthine qu'on a fait fondre d'abord. La laque de Florence donne le rubis ; le sang de dragon, l'hyacinthe ; le vet-de-gris, la chrysolite, &c Lorsqu'on veut avoir ces couleurs bien belles & bien pures, il faut se servir d'une boîte de bois sec de tilleul, dont le fond soit mince au point d'être transparent : l'on prend pour lors une certaine quantité d'une des compositions ci-dessus ; on la met dans la boîte que l'on suspend sur un feu de charbon, d'une chaleur modérée, ou que l'on expose au soleil pendant l'été ; la partie la plus déliée de la composition passe par les pores de la boîte, s'y filtre, y est tamisée ; on l'enleve en raclant, & l'on conserve ce qu'on a raclé ; c'est alors une couleur de la plus grande finesse. Pour faire des doublets, il faut prendre deux crystaux, qui s'adaptent l'un sur l'autre ; on chaufe la matiere ci-dessus filtrée aussi-bien que les crystaux en leur donnant même degré de chaleur. On *enduit* ces crystaux avec la couleur, à l'aide d'un petit pinceau ; on les ajuste promptement l'un sur l'autre, & on les presse pendant qu'ils sont encore chauds ; on les laisse ensuite refroidir, & l'ouvrage se trouve fait. Ces doublets, construits avec art, ont été pris, même par des gens très-instruits, pour de véritables pierres précieuses. On raporte qu'un joaillier de Milan vendit un de ces doublets quatre-vingt-dix mille livres, & que la tromperie fut très-long-temps à se découvrir ; cependant il est un moyen infaillible d'en connoître la fausseté. Lorsqu'on a des soupçons sur une pierre de couleur telle qu'elle puisse être, il suffit de la regarder de côté par un de ses angles, & on reconoît à l'instant si c'est un doublet ou non : si c'en est un, le crystal ou le verre paroissent clairs, & sans couleur, & la fraude est découverte.

DRAGON VOLANT. *Voyez à l'article* Air.

EAU



